CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

नं० २८१

१०१

गरमी की कहानी

साहित्य प्रकाशन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

सुलभ विज्ञान माला

तीसरी पोथी

संपादक
डॉ० सत्यप्रकाश

गरमी की कहानी

पुस्तक भेंट के निमित्त है

१९५८

सत्साहित्य प्रकाशन

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

□

लेखक : ब्रह्मानंद
नरेश वेदी

□

चित्रांकन : नरेंद्रनाथ सेठी
एसोसियेटेड आर्टिस्ट्स

□

प्रकाशक : मार्तण्ड उपाध्याय
मंत्री, सस्ता साहित्य मंडल
नई दिल्ली

□

मुद्रक : नेशनल प्रिंटिंग वर्क्स
दिल्ली

□

संस्करण : पहली बार
सन १९५८

□

मूल्य : दो रुपये

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

यह माला

हिंदी में ऐसी पुस्तकों का अभाव बहुत समय से खटक रहा था, जो विज्ञान के कठिन विषयों का सरल-सुबोध ढंग से पाठकों को ज्ञान करा सकें। अंग्रेजी में ऐसी किताबों की कमी नहीं है, पर हिंदी में अभी तक इस दिशा में कोई सफल प्रयोग नहीं किया गया था।

इसी कमी को ध्यान में रखकर 'सस्ता साहित्य मंडल' द्वारा 'सुलभ-विज्ञान-माला' का प्रकाशन प्रारंभ किया गया है। इन पुस्तकों में विज्ञान के बुनियादी तथ्यों को इतने सरल ढंग से प्रस्तुत किया जा रहा है कि बच्चे तथा इन विषयों से अजानकार पाठक भी आसानी से समझ सकें।

इसमें संदेह नहीं कि आज का युग विज्ञान का युग है। विज्ञान की प्रगति ने संसार के देशों को एक-दूसरे के निकट ला दिया है। मनुष्य के वर्तमान आर्थिक, नैतिक, बौद्धिक, सामाजिक एवं राजनैतिक जीवन पर भी विज्ञान का बड़ा प्रभाव पड़ा है।

अपने देश की चहुंमुखी प्रगति के लिए और अन्य उन्नत देशों के साथ-साथ चलने के लिए भारत के लोक-जीवन में विज्ञान के महत्त्व को कम नहीं किया जा सकता।

हमें हर्ष है कि इस माला की पुस्तकों का संपादन हिंदी के सुविख्यात विज्ञान-शास्त्री और प्रयाग विश्वविद्यालय के विज्ञान-विभाग के प्राध्यापक डा० सत्यप्रकाशजी के द्वारा हो रहा है। इसके लिए हम उनके अत्यंत आभारी हैं।

हमें विश्वास है कि इस माला की पुस्तकों से विज्ञान के प्रति विद्यार्थियों तथा साधारण पाठकों की अधिकाधिक रुचि उत्पन्न होगी और इसके ज्ञान से उन्हें लाभ होगा।

—प्रकाशक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पाठकों से

सुलभ-विज्ञान माला की तीसरी किताब 'गरमी की कहानी' पाठकों के हाथ में रखते हुए हमें बड़ी प्रसन्नता हो रही है। गरमी का अनुभव हम सबको होता है। यह हमारे लिए इतनी जरूरी है कि इसके बिना हमारा काम एक दिन भी नहीं चल सकता। इतने पर भी इसके बारे में हमारी जानकारी नहीं के बराबर है।

इस किताब में गरमी के बारे में जानने योग्य सभी बातें बड़ी अच्छी तरह से बताई गई हैं। पढ़ने में ऐसा लगता है जैसे कोई कहानी पढ़ रहे हों। भाषा भी बड़ी आसान रखी गई है। सब बातें अच्छी तरह से समझ में आ जायं, इसलिए चित्र भी बहुत से दिये गये हैं।

इस माला की पहली पुस्तक थी 'प्रकाश की बातें', जिसमें रोशनी के बारे में जानकारी दी गई थी। दूसरी थी 'ध्वनि की लहरें'। इसमें आवाज के बारे में बताया गया था। तीसरी पुस्तक पाठकों के हाथ में है। पाठक इसे ध्यान से पढ़ें और हमें लिखें कि पुस्तक कैसी लगी। आगे और भी कई उपयोगी पुस्तकें इस माला में निकलेंगी।

हम दिल्ली विश्वविद्यालय के विज्ञान-विभाग के डा० राम निवास राय के बड़े आभारी हैं, जिन्होंने इस पुस्तक को आरंभ से अंत तक देख कर अनेक मूल्यवान सुझाव देने की कृपा की। दिल्ली विश्वविद्यालय के विज्ञान-विभाग के अध्यक्ष डॉ० डी० एस० कोठारी का निर्देशन हमें यथापूर्व प्राप्त है ही। हिंदू कालेज, दिल्ली के प्रो० वी. एम. मिश्र का सहयोग भी हमें मिला है, हम इन सब सज्जनों के कृतज्ञ हैं।

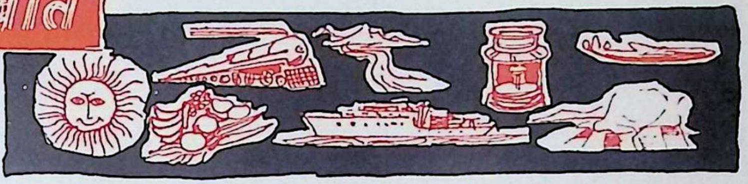
——संपादक

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

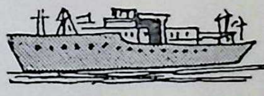
एक

गरमी की बात



सरदियों में कैसी ठंड पड़ती है? मारे जाड़े के बदन अकड़ा जाता है। पर धूप में बैठने को मिल जाय तो उसकी गरमी से सरदी मिट जाती है। बदन में जैसे जान आ जाती है। गरमी सरदी से हमारी रक्षा करती है।

बात इतनी सी नहीं है। गरमी केवल सरदी से ही हमारी रक्षा नहीं करती। उसके और भी बहुत से उपयोग हैं। अपने घरों पर चूल्हे या अंगीठी में दहकती आग से हम जो गरमी पैदा करते हैं, उससे हमारा भोजन तैयार होता है। भोजन से हमारे शरीर में गरमी पैदा होती है, जिससे हम स्वस्थ रहते हैं और काम करने और चलने-फिरने की ताकत पाते हैं। आग की गरमी से पानी की भाप बनती है। भाप के जोर से बड़ी-बड़ी रेलगाड़ियां, समुद्री जहाज और कल-कारखाने चलते हैं। अंधेरे को दूर करने के लिए तेल की लालटेनों या बिजली के लट्टुओं से निकलनेवाला प्रकाश भी हमको तभी मिलता है, जब ये चीजें पहले खूब गरम हो लेती हैं। सूर्य की किरणों से प्राप्त होनेवाली गरमी से समुद्रों, नदियों और झीलों-तालाबों आदि के पानी की भाप बनती है। फिर इसी भाप के बादल बनते हैं, जो जगह-जगह पर पानी बरसाते हैं, जिससे खेतों में हरियाली आती है और पौधों पर फूल खिलते हैं। लहलहाते खेतों में उगनेवाला अनाज, पौधों पर खिलनेवाले बहुरंगे फूल और पेड़ों पर लगनेवाले स्वादिष्ट फल, सभी इसी गरमी के कारण उगते, खिलते और पकते हैं।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

इतने पर भी तुमसे पूछा जाय कि गरमी क्या है, तो तुम जरूर चक्कर में पड़ जाओगे । तुममें से कोई कहेगा--"गरमी ! गरमी वह चीज है, जिससे हमें गरमाहट का अनुभव होता है ।"

वैज्ञानिकों के अनुसार गरमी एक तरह की **ऊर्जा (इनरजी)** है । ऊर्जा से ही हम काम करने में समर्थ होते हैं । इसलिए जब हम यह कहते हैं कि गरमी एक तरह की ऊर्जा है, तब हमारा यही मतलब होता है कि उसे काम में बदला जा सकता है और काम करके गरमी पैदा की जा सकती है । तुमने रेल के इंजन को बड़ी-बड़ी गाड़ियां खींचते देखा होगा । इंजन में गरमी उसके बायलर में जलनेवाले कोयले से पैदा होती है जिससे भाप पैदा होती है । यही भाप गाड़ी खींचती है । जिस तरह गरमी से काम लिया जा सकता है, उसी तरह काम को भी गरमी में बदला जा सकता है । इसी बात को हम यों भी कह सकते हैं कि जब काम किया जाता है तो गरमी पैदा होती है । उदाहरण के लिए अपने हाथों की हथेलियों को आपस में जोर से रगड़ने पर हम गरमी का अनुभव करते हैं । यह काम करने से उत्पन्न गरमी की एक मिसाल है ।

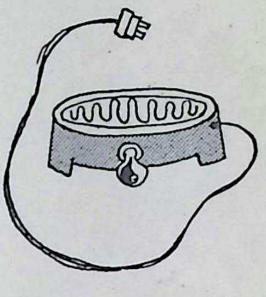
दो

गरमी के साधन

वैज्ञानिकों की भाषा में गरमी को **उष्मा (हीट)** कहते हैं । अपने काम के लिए हम तरह-तरह से उष्मा प्राप्त करते हैं । काफी उष्मा हमें प्राकृतिक साधनों से भी प्राप्त होती है । अपने घरों में हम साधारणतया लकड़ी या कोयला जलाकर गरमी पैदा करते हैं । कोयले या लकड़ी के जलने में हवा के ऑक्सि-

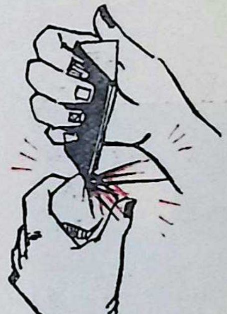
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



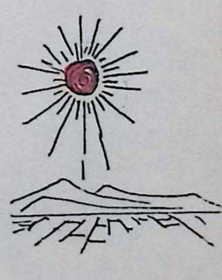
जन का लकड़ी या कोयले के कार्बन से **रासायनिक संयोग (केमिकल कंबिनेशन)** या मेल होता है, जिससे इतनी गरमी उत्पन्न होती है कि हम अपना खाना पका लेते हैं और इसी तरह के दूसरे काम निकाल लेते हैं। इस प्रकार उत्पन्न हुई गरमी **रासायनिक क्रिया (केमिकल एक्शन)** से उत्पन्न गरमी का एक उदाहरण है।

गरमी प्राप्त करने का एक अन्य बड़ा साधन बिजली की ऊर्जा है। तुम में से जो शहरों में रहते हैं, उनमें से अधिकांश ने बिजली के चूल्हे, हीटर और इस्त्री आदि का उपयोग किया होगा या होते देखा होगा। इन सबमें बिजली को ही गरमी में बदला जाता है।



जाड़ों में शरीर को कुछ अधिक गरमी पहुंचाने के लिए साधारणतया लोग अपनी हथेलियां रगड़ते हैं। इस रगड़ से गरमी पैदा होती है। दियासलाई की डिबिया की बगल पर लगे मसाले पर सलाई की रगड़ से इतनी गरमी पैदा हो जाती है कि वह जल उठती है। शायद तुम्हें यह मालूम न हो, पुराने जमाने में, जब दियासलाइयां नहीं थीं, लोग लकड़ी या चकमक पत्थर या लोहे को रगड़कर ही आग पैदा करते थे। **रगड़** या **घर्षण (फ्रिक्शन)** से उत्पन्न हुई गरमी **यांत्रिक तरीके** से पैदा की गई गरमी का एक उदाहरण है।

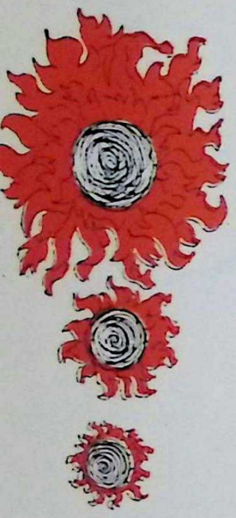
वस्तुओं के **अवस्था-परिवर्तन (चेंज ऑफ़ स्टेट)** से भी काफी मात्रा में गरमी पैदा होती है। उदाहरण के लिए पानी की भाप से जब पानी बनता है, तो उसमें से काफी गरमी निकलती है। अवस्था-परिवर्तन और उससे उत्पन्न उष्मा (गरमी) के बारे में विस्तार से तुम आगे पढ़ोगे।



लेकिन हमारे लिए उष्मा का सबसे बड़ा, शक्तिशाली और उपयोगी साधन सूर्य है। सूर्य हमारे लिए इतना जरूरी है कि अगर किसी प्रकार सूर्य से धरती पर आनेवाली गरमी बिल्कुल रुक जाय, तो धरती पर सारी हलचल बंद हो जायगी। वैसे हमारे पास सूर्य की गरमी का बहुत ही थोड़ा अंश पहुंचता है। इसका अनुमान तुम इसीसे लगा सकते हो कि सूरज से हमारी धरती पर जितनी गरमी कई वर्षों में पहुंचती है,

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



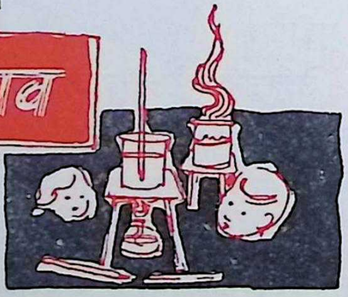
उससे अधिक तो वह कुछ ही सेकंडों में अपने चारों ओर बखेर देता है। सूर्य में कितनी गरमी है, इसकी हम केवल एक मोटी कल्पना ही कर सकते हैं। पत्थर के कोयले के एक मील लंबे, एक मील चौड़े और एक मील ऊंचे ढेर की कल्पना करो। ऐसे ७०,००,००,००,००,००,००० ढेरों के एक साथ जलने से जितनी गरमी होगी, वह इतनी ही देर में सूर्य से मिलनेवाली गरमी के लगभग बराबर होगी।

गरमी सूर्य के अलावा और भी कई सितारों से धरती पर आती है। इनमें से कई तो ऐसे हैं जो सूर्य से भी हजारों-लाखों गुने बड़े हैं। कई तारों में विद्यमान गरमी की मात्रा भी सूर्य में विद्यमान गरमी की अपेक्षा कहीं अधिक है। अगस्त और मृगपद ऐसे ही दो महाविशाल तारे हैं। पर ये तारे धरती से इतनी अधिक दूरी पर हैं कि उनसे धरती तक आनेवाली गरमी सूर्य से आनेवाली गरमी की तुलना में नगण्य होती है।

चांद की चांदनी कैसी लगती है? कहते हैं, चांद धरती पर ठंडक बरसाता है; पर तुम्हें यह जानकर आश्चर्य होगा कि चांद धरती पर ठंडक नहीं, गरमी फेंकता है। जानते हो कैसे? चांद स्वयं अपनी रोशनी से नहीं चमकता। सूर्य चंद्रमा पर अपना प्रकाश और अपनी गरमी डालता है। चांद इन दोनों को दर्पण की तरह परावर्तित करके (पलटकर) धरती पर डाल देता है। हां, यह ठीक है कि चंद्रमा से इस तरह आनेवाली गरमी की मात्रा बहुत कम होती है।

तीन

गरमी के प्रभाव



कटोरी में पानी भरकर आग पर रख दें तो वह गरम हो

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

जाता है। साथ-ही-साथ, खुद कटोरी भी गरम हो जाती है। धूप में रखने से भी चीजें गरम हो जाती हैं——गरमी के प्रभाव से सभी वस्तुएं गरम हो जाती हैं। विज्ञान की भाषा में इसी बात को इस तरह कहते हैं कि गरमी के प्रभाव से वस्तुओं का **ताप (टेंपरेचर)** बढ़ जाता है।

गरमी का दूसरा प्रभाव वह है जिसे वैज्ञानिक **प्रसार (एक्सपेंशन)** कहते हैं। प्रसार का अर्थ है बढ़ जाना या फैल जाना। गरम करने से वस्तुएं बढ़ जाती हैं, अर्थात वे अधिक स्थान घेरने लगती हैं।

अवस्था-परिवर्तन (चेंज ऑफ़ स्टेट) गरमी का तीसरा प्रभाव है। ठोस, द्रव और गैस, ये वस्तुओं की तीन अवस्थाएं मानी गई हैं। गरमी से इन अवस्थाओं में परिवर्तन हो सकता है। उदाहरण के लिए, मोम को गरम करें तो वह पानी जैसे द्रव का रूप धारण कर लेता है, और इस द्रव को ठंडा करें तो वह फिर ठोस बन जाता है। पानी को गरम करें तो वह भाप बनकर उड़ जाता है, और इस भाप को ठंडा करें तो वह पानी बन जाता है।

अब हम इन प्रभावों पर विस्तार से विचार करेंगे।

ताप का बढ़ना

आमतौर पर तो हम अपने हाथ से छूकर ही यह देख लेते हैं कि कोई वस्तु कितनी गरम है और कितनी ठंडी, पर हम अपने हाथ के स्पर्श से हमेशा किसी वस्तु की गरमाहट का ठीक-ठीक अनुमान नहीं कर सकते। एक पतीली में गरम पानी लो और एक में ठंडा। तीसरी पतीली में गुनगुना पानी लो, जो न ज्यादा गरम हो और न ज्यादा ठंडा। अपना दाहिना हाथ गरम पानी में डुबाओ और बायां ठंडे पानी में। कुछ देर हाथ इसी प्रकार डूबे रहने दो। अब दोनों हाथों को

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

गुनगुने पानी में डाल दो । गुनगुना पानी दायें हाथ को ठंडा लगने लगता है और बायें को गरम । जानते हो क्यों? कोई वस्तु हमारे हाथ को कितनी गरम लगती है, यह बात स्वयं इस पर निर्भर करती है कि खुद हमारा हाथ कितना गरम है। जो वस्तुएं हमारे हाथ से अधिक गरम हैं, वे हमारे हाथ को गरम लगती हैं और जो उससे कम गरम हैं, वे ठंडी लगती हैं। ऊपर के प्रयोग में दायां हाथ पहले गरम पानी में रहा था और बाद में गुनगुने पानी में डाला गया था। गरम पानी में रहने के कारण वह गुनगुने पानी से अधिक गरम था। यही कारण है कि उसे गुनगुना पानी ठंडा लगा। पर बायां हाथ ठंडे पानी में रहने के कारण गुनगुने पानी से बहुत ठंडा था, इसीलिए उसे गुनगुना पानी गरम लगा।

इस प्रकार हम देखते हैं कि अपने हाथ के स्पर्श से हम यह ठीक-ठीक नहीं जान सकते कि कोई वस्तु कितनी गरम है या कितनी ठंडी, अर्थात उसकी गरमाहट की असली हालत क्या है। इस काम के लिए विशेष उपकरण बनाये गये हैं, जिनके द्वारा यह पता लगाया जाता है कि कोई वस्तु ठीक कितनी गरम है अर्थात उस वस्तु का ताप कितना है। ऐसे उपकरण **तापमापी** या **थर्मामीटर** कहलाते हैं।

ताप की नाप

सामान्यतः काम में आनेवाले तापमापी कांच के बने होते हैं और उनमें पारा भरा होता है। साथ के चित्र में एक ऐसा ही तापमापी दिखाया गया है। नीचे की घुंडी में पारा भरा हुआ है। घुंडी के ऊपर कांच की नली है जिसमें बहुत बारीक सूराख है। नली ऊपर से बंद है। बंद करने से पहले उसमें से हवा बिल्कुल निकाल दी गई है। जब तापमापी की घुंडी किसी गरम वस्तु में रखी जाती है या गरम की जाती है, तो घुंडी में भरा पारा भी गरम हो जाता है और नली में चढ़ जाता है। जब घुंडी किसी ठंडी चीज में रखी जाती है या ठंडी की जाती है, तो पारा सिकुड़कर नीचे गिर जाता है। नली पर लगे निशानों से ताप पढ़ लिया जाता है।

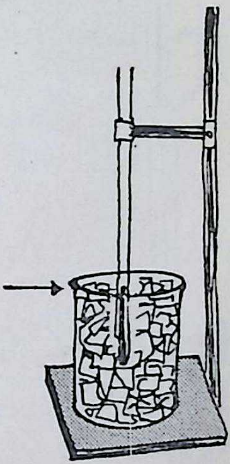
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

ताप **अंशों (डिगरियों)** में नापते हैं । अंश का निशान एक छोटा सा घेरा (°) होता है जो ताप के आगे ऊपर की तरफ लगाया जाता है । अगर तुम १०० अंश लिखना चाहो तो उसके लिखने का ठीक तरीका १००° होगा ।

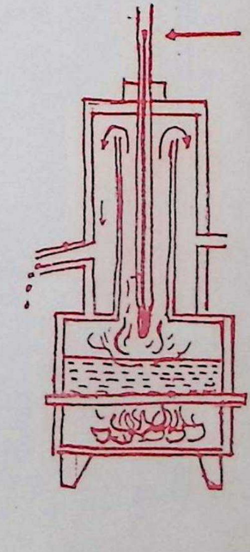
ताप के दो पैमाने

हो सकता है कि प्रयोगशाला में मास्टरजी तुम्हें और तुम्हारे दोस्त को उबलते पानी का ताप नापने के लिए कहें और इसके लिए दोनों को एक-एक तापमापी दें । अब अगर एक तापमापी पर उबलते पानी का ताप १००° हो और दूसरे पर २१२°, तो हैरान होने की बात नहीं । यह भेद इसलिए नहीं है कि दोनों में से कोई एक तापमापी खराब है, बल्कि इसलिए कि दोनों तापमापी दो अलग-अलग पैमानों पर आधारित हैं ।



अगर यह जान लिया जाय कि तापमापी पर अंशों के निशान लगाये कैसे जाते हैं, तो इस भेद का कारण ज्यादा आसानी से समझा जा सकता है ।

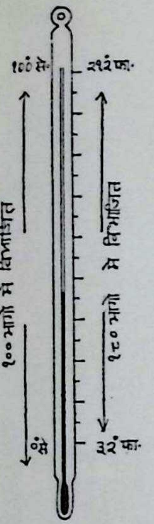
तापमापी पर अंशों के निशान लगाने के लिए सबसे पहले दो निशान या चिह्न निर्धारित करने पड़ते हैं । पहले हम बिना निशान लगे तापमापी को पिघलती बरफ़ में रख देते हैं । पिघलती बरफ़ में कुछ देर रहने के बाद पारा एक जगह पर जाकर रुक जाता है । पारे के स्तंभ की सतह पर एक निशान लगा देते हैं । इसके बाद तापमापी पर दूसरा निशान लगाते हैं । यह निशान उबलते पानी की भाप के ताप का निशान होता है । इसके लिए तापमापी को हिप्सोमीटर नामक उपकरण में रखते हैं । साथ के चित्र में एक ऐसा ही उपकरण दिखाया गया है । भाप की गरमी से घुंडी में भरा पारा गरम हो जाता है और फैलकर एक स्थान पर जाकर रुक जाता है । यहां पर भी एक निशान लगा दिया जाता है ।



ये दोनों निशान लगाने के बाद तापमापी पर दोनों में से किसी

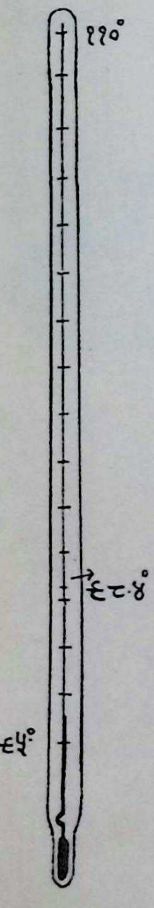
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



एक—सेंटीग्रेड या फारेनहाइट—पैमाने के अनुसार अंशों के निशान लगा दिये जाते हैं। सेंटीग्रेड पैमाने पर दोनों के बीच के स्थान को १०० बराबर भागों में बांट दिया जाता है। प्रत्येक भाग एक **अंश (डिगरी)** कहलाता है। गलती बरफ़ के ताप को शून्य अंश सेंटीग्रेड (०° सें.) माना जाता है और भाप के ताप को १०० अंश सेंटीग्रेड (१००° सें.)। फारेनहाइट पैमाने पर निचले निशान पर ३२ अंश फारेनहाइट (३२° फा.) का निशान लगाया जाता है और ऊपरी पर २१२ अंश फारेनहाइट (२१२° फा.) का। यह पैमाना १८० अंशों में विभाजित होता है।

इस प्रकार सेंटीग्रेड पैमाने के १०० अंश फारेनहाइट पैमाने के १८० अंशों के बराबर होते हैं। सेंटीग्रेड पैमाने का आविष्कार स्वीडन के वैज्ञानिक सिलिसस ने सन १७३६ में किया था और फारेनहाइट पैमाने का सन १७१४ में फारेनहाइट नामक जर्मन वैज्ञानिक ने। वैज्ञानिक कार्यों में अधिकतर सेंटीग्रेड पैमाना काम में लाया जाता है। फारेनहाइट पैमाने का उपयोग अधिकतर डाक्टर लोग ही करते हैं।



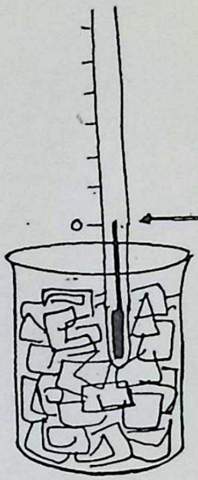
तुमने डाक्टरों को मरीजों का तापमापी से ताप नापते अवश्य देखा होगा। डाक्टरी तापमापी भी बहुत-कुछ दूसरे तापमापियों जैसे ही होते हैं, लेकिन उनमें एक बड़ा अंतर यह होता है कि घुंडी के ऊपर सूराख में थोड़ा सा बल या ख़म दे दिया जाता है। इससे यह लाभ होता है कि गरमी पाकर पारा बढ़ तो जाता है, पर मोड़ के कारण यह झटका दिये बिना संकुचित होकर घुंडी में वापस नहीं आता।

स्वस्थ मनुष्य का ताप ९८.४° फा. के आस-पास होता है। मनुष्य का ताप ९५° फा. से नीचे पहुंच जाय, तो उसके जीने की आशा नहीं रहती और अगर कहीं बढ़कर वह १०८° फा. तक पहुंच जाय, तो भी प्राण संकट में पड़ जाते हैं। इसलिए डाक्टरी तापमापी पर निशान ९५° फा. से लेकर ११०° फा. तक ही होते हैं।

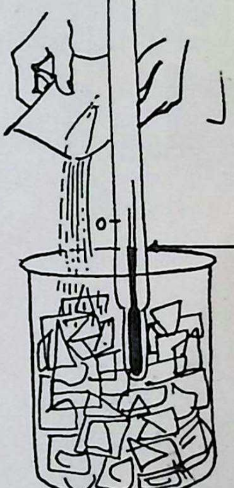
तुमने देखा होगा कि तापमापियों में अधिकतर पारा ही भरा जाता है और वे कांच के बनाये जाते हैं। जानते हो क्यों? तापमापी

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



साधारणतया कांच के इसलिए बनाये जाते हैं कि कांच पारदर्शक होता है और इसलिए उसमें भरे द्रव के प्रसार (फैलाव) तथा संकुचन (सिकुड़ने) को आसानी से देखा जा सकता है। तापमापियों में पारा इसलिए भरा जाता है कि शुद्ध पारा आसानी से मिल जाता है और उसका बढ़ाव समान होता है। इसके अतिरिक्त पारा नली की दीवारों से नहीं चिपकता। अपारदर्शक होने के कारण वह आसानी से दिखाई दे जाता है, जिससे ताप पढ़ने में आसानी होती है। साथ ही पारा काफी लंबे तापों के बीच काम में लाया जा सकता है, क्योंकि यह ३५७° सें. पर उबलता है और –३९° सें. पर जमता है।



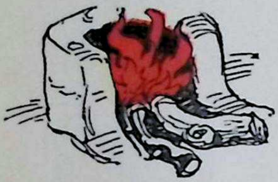
पर सभी तापमापियों में पारा नहीं भरा जाता। पारा –३९° सें. पर (अर्थात ०° सें.––पानी के हिमांक––से ३९° सें. नीचे) जम जाता है, इसलिए इस ताप के नीचे के ताप नापने के लिए पारा काम में नहीं लाया जा सकता। इससे नीचे ताप नापने के लिए सामान्यत: एलकोहल-भरे तापमापियों का प्रयोग किया जाता है। एलकोहल –२१२° फा. पर जमता है और इसलिए पारे की अपेक्षा वह काफी नीचे ताप नापने के काम में लाया जा सकता है।

सबसे ठंडी चीज क्या होगी ? तुम छूटते ही कहोगे––बरफ़ ! पर तुम्हारा कहना ठीक नहीं है। सच पूछो तो बरफ़ तो संसार की खासी गरम चीजों में से एक है। सेंटीग्रेड पैमाने पर इसका ताप ०° सें. है। एक बीकर में थोड़ा सा बरफ़ का चूरा लेकर उसका ताप देखो। ०° सें. है न ? अब उसमें थोड़ा सा नमक का चूरा मिलाकर तो उसका ताप देखो। यह क्या ? ताप ०° सें. भी कम हो गया। थोड़ा सा नमक और मिलाओ। ताप और कम हो गया न ? बरफ़ और नमक के मिश्रण का ताप – २२° सें. तक (अर्थात ०° सें. से २२° सें. नीचे) ले जाया जा सकता है। बरफ़ और शोरे के मिश्रण का ताप –१८° सें. तक जा सकता है। गरमियों में जिस कुलफी और मलाई या रबड़ी की बरफ़ को तुम इतने चाव से खाते हो, वह इसी प्रकार बरफ़ और नमक या बरफ़ और शोरे के मिश्रण में रखकर

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

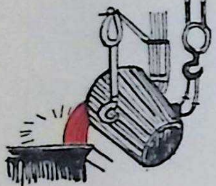
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

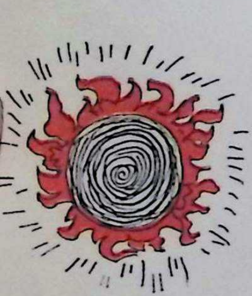
जमाई जाती है । इस प्रकार के मिश्रण को **हिम-मिश्रण (फ्रीज़िंग-मिक्सचर)** कहते हैं



पर हिम-मिश्रण का ताप भी सबसे नोचा ताप नहीं है। पारा –३९° सें. पर जमता है और एलकोहल –२१२° फा. पर, जो इसकी तुलना में बहुत नीचा ताप है । अक्सर गैसें इससे भी नीचे ताप पर गैस-अवस्था से द्रव-अवस्था में जाती हैं और इसके बाद इससे भी नीचे ताप पर ठोस-अवस्था में आती हैं । उदाहरण के लिए द्रवरूप में हवा–१९०° सें. पर उबलती है । यह भी खासा ऊंचा ताप है । इसकी तुलना में हाइड्रोजन गैस –२४०° सें. पर द्रव बनती है और हीलियम नामक गैस तो –२७२° सें. पर द्रव बनती है। लेकिन सबसे नीचे ताप से यह ताप भी ऊंचा है। वैज्ञानिकों का कहना है कि सबसे नीचा ताप –२७३° सें. (–४९६·४° फा.) है। आधुनिक सिद्धांतों के अनुसार ताप को इससे अधिक नीचे ले जाने की कल्पना नहीं की जा सकती। –२७३° सें. ताप का **परम शून्य (०° प)––एब्सोल्यूट ज़ीरो**––माना जाता है ।

इसी तरह से अगर तुमसे पूछें कि ज्यादा-से-ज्यादा या ऊंचे-से-ऊंचा ताप क्या होगा, तो शायद तुम घर में जलती लकड़ी या धधकती अंगीठी देखकर कह दो––आग का ! यह ठीक है कि घर में जलने-वाली आग का ताप अन्य कई वस्तुओं के ताप से अधिक होता है, पर फिर भी यह कोई खास ऊंचा ताप नहीं है। इंजन के बायलर में पत्थर के कोयले के जलने से जो ताप पैदा होता है, वह घरेलू आग के ताप से कहीं ऊंचा होता है। लोहे के कारखाने में जाकर पिघलकर पानी की तरह बहते लाल लोहे की तरफ देखो। इसका ताप लगभग १६००° सें. होता है। बिजली की भट्टी द्वारा इससे भी अधिक ऊंचा ताप प्राप्त किया जा सकता है । जानकारों का कहना है कि हाइड्रोजन बम के विस्फोट से पैदा हुआ ताप लगभग सूर्य की सतह के ताप जितना होता है । यह ताप लगभग १२०००° फा. है । पर सूर्य की नाभी या केंद्र के ताप के सामने यह ताप भी नगण्य है । वैज्ञानिकों का अनुमान है कि सूर्य के केंद्र का ताप लगभग २०,०००,०००°

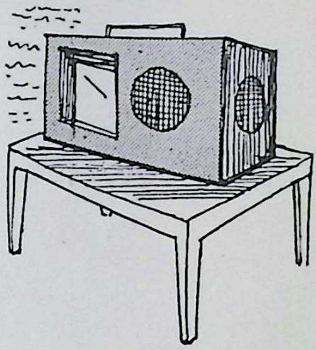




Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

फा. है। इसकी कुछ कल्पना कर सकते हो ? पर कई अन्य नक्षत्रों के ताप को देखें, तो सूर्य एक ठंडा नक्षत्र है ! ब्रह्मांड में कई ऐसे नक्षत्र हैं, जिनका ताप सूर्य के ताप से भी कई गुना ज्यादा है और जिनके तेज के आगे सूर्य का तेज एकदम फीका पड़ जाता है। पर वे हम से इतनी अधिक दूरी पर हैं कि हमें उनकी गरमी का आभास भी नहीं होने पाता।

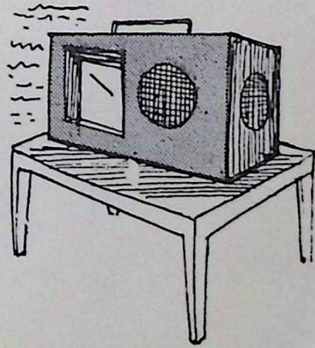


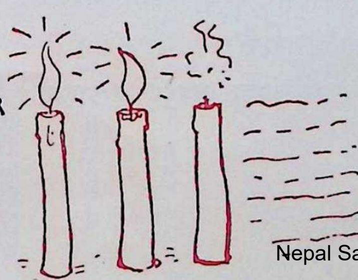
इतनी दूर के और इतने ऊंचे ताप कांच के बने सामान्यतः काम में आनेवाले पारा अथवा एलकोहल भरे तापमापियों से नहीं नापे जा सकते। इसलिए अधिक ऊंचे ताप नापने के लिए विशेष प्रकार के तापमापी काम में लाये जाते हैं। साथ के चित्र में जो उपकरण दिखाया गया है, वह रेडियो या इसी तरह की कोई और चीज न होकर ऐसा ही एक तापमापी है।

आज के युग में शुद्धतम ताप जानने का बड़ा महत्व है। कांच के बढ़िया-से-बढ़िया तापमापी भी इस कार्य को पूर्णता के साथ नहीं कर सकते। इस कार्य के लिए ऊपर के चित्र में दिखाये गये विशेष तापमापी जैसे तापमापियों का ही प्रयोग किया जाता है। इस तरह के तापमापियों की शुद्धता का अनुमान तुम इसीसे लगा सकते हो कि अगर ऐसे किसी तापमापी से मीलों दूरी पर चार-पांच मोमबत्तियां जलाकर रख दी जायं, तो यह तापमापी उनके जलने से उत्पन्न गरमी अंकित कर सकता है। यही नहीं, अगर उनमें से कोई एक मोमबत्ती बुझ जाय, तो यह तापमापी उसका भी पता चला सकता है। सूरज, चांद, मंगल, ध्रुव जैसे दूर-दूर के ग्रहों-नक्षत्रों के ताप की नाप इसी प्रकार के विशेष तापमापियों से की जाती है।

अधिक नीचे ताप नापने के लिए गैस-तापमापी काम में लाये जाते हैं।

शायद तुम्हें मालूम न हो कि पहला तापमापी इटली के वैज्ञानिक गैलीलियो ने १६वीं सदी में बनाया था, पर गैलीलियो का तापमापी आज के तापमापियों के सामने खिलौने-जैसा था।

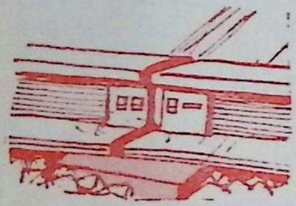




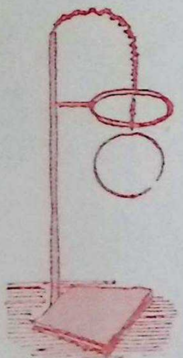
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

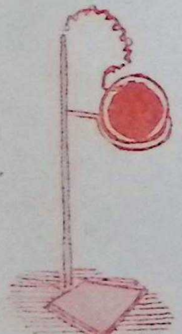
प्रसार



रेलवे लाइन के साथ साथ चलते हुए तुमने यह बात देखी होगी कि जहां एक पटरी दूसरी पटरी से मिलती है, वहां उन दोनों के बीच कुछ खाली जगह अवश्य छूटी रहती है। जानते हो क्यों? इसका कारण समझने के लिए नीचे दिया प्रयोग करके देखो।



चित्र में दिखाया उपकरण ले लो। इसे 'ग्रेवसेंड का घेरा' कहते हैं। जंजीर से लटकती धातु की गेंद को छल्ले पर रखो। गेंद छल्ले से आसानी से निकल जाती है न? अब जरा गेंद को स्पिरिट लैंप या बर्नर पर कुछ देर गरम करो। गरम गेंद को छल्ले से निकालने की कोशिश तो करो। यह क्या? गेंद छल्ले से निकलती नहीं! इसका कारण यह है कि गरम करने से गेंद फैल गई और उसका आकार बढ़ गया, लेकिन छल्ले का आकार वही रहा (क्योंकि उसे गरम नहीं किया गया था)। इसलिए गरम करने के बाद गेंद छल्ले से नहीं निकल पाई। लेकिन अगर गेंद को कुछ देर ठंडा होने दें, तो वह सिकुड़कर छोटी हो जायगी और पहले की तरह फिर छल्ले से निकलने लगेगी।

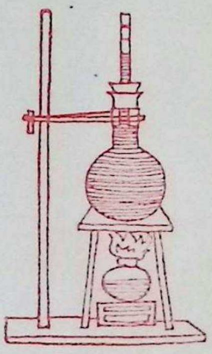


रेलवे लाइन की पटरियों के बीच भी फासला गरमी से होनेवाले इसी प्रसार या फैलाव के कारण छोड़ा जाता है। अगर यह फासला न छोड़ा जाय, तो गरमी के प्रभाव से जब पटरियां फैलेंगी, तो उनके फैलाव के लिए कोई खुली जगह न रहेगी। फल यह होगा कि वे टेढ़ी हो जायंगी। पटरियों के इस तरह से तनिक भी टेढ़े होने से लाइन की चौड़ाई में अंतर आ जायगा और इससे प्रति दिन रेल दुर्घटनाएं होंगी।

कांच के फ्लास्क में मुंह तक रंगीन पानी भर दो। फ्लास्क

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

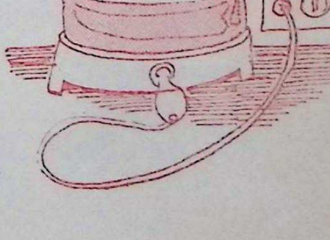


का मुंह एक नली लगी डाट से बंद कर दो। नली में पानी कुछ ऊंचाई तक चढ़ जाता है न ? पैमाने से नापकर देखो, पानी का यह स्तंभ कितना ऊंचा है ? फ्लास्क को गरम करो। क्या होता है ? नली में पानी के स्तंभ की ऊंचाई कम होने लगती है। पर यह क्या ? यह स्तंभ तो फिर चलने लगा ! कुछ ही देर में पानी का स्तंभ पुराने निशान से भी ऊंचा हो जाता है। गरम करने पर पानी के स्तंभ की ऊंचाई के इस प्रकार बढ़ने से यह सिद्ध होता है कि गरम करने से पानी फैलता है।

फ्लास्क में पानी की जगह कोई भी अन्य द्रव लेकर उपर्युक्त प्रयोग को दुहराओ। क्या होता है ? क्या इससे यह सिद्ध नहीं होता कि गरम करने से सभी द्रव फैलते हैं ?

तुमने इस बात पर जरूर ध्यान दिया होगा कि ऊपर के प्रयोग में जब फ्लास्क को गरम करना शुरू करते हैं, तो पहले नली में द्रव का स्तंभ नीचे गिरता है। शुरू में स्तंभ को गिरते देखकर यह विचार पैदा हो सकता है कि कहीं गरमी के प्रभाव से द्रव सिकुड़ते तो नहीं। वास्तव में पहले फ्लास्क गरम होकर खुद फैलता है, जिससे नली में द्रव का स्तंभ गिरने लगता है। बाद में द्रव गरम होकर फैलना शुरू होता है; और क्योंकि द्रव का प्रसार ठोस फ्लास्क से कहीं ज्यादा होता है, इसलिए हमें स्तंभ पर उसका फैलाव दीखने लगता है।

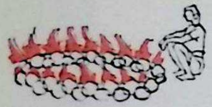
रबर का गुब्बारा लेकर उसमें फूंक मारकर थोड़ी सी हवा भरो। पानी भरे पतीले में गुब्बारा रखकर पतीले को हल्की आग पर चढ़ा दो। देखोगे कि जैसे-जैसे पानी गरम होता जाता है, गुब्बारा अधिक फूलने लगता है। इसका कारण यह है कि गरमी पाकर गुब्बारे के अंदर की हवा भी गरम हो जाती है और फैलने लगती है। इस प्रसार के कारण हवा अधिक स्थान घेरना चाहती है, इसलिए गुब्बारा भी ज्यादा फूलने लगता है।



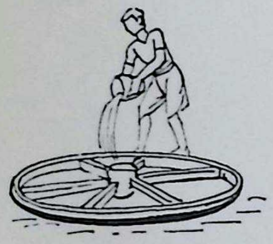
 मनुष्य उष्मा के इस प्रभाव--प्रसार--से हजारों सालों से

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



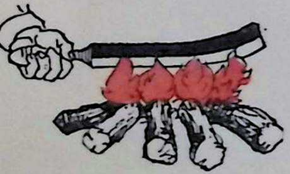
परिचित है और वह प्रसार के ज्ञान से अपने जीवन में तरह-तरह के लाभ उठाता है। उदाहरण के लिए तुमने देखा होगा कि लोहार लकड़ी के पहिये पर लोहे का हाल कैसे चढ़ाता है। हाल पहिये से कुछ छोटा बनाया जाता है। लेकिन पहिये से छोटा हाल तो उस पर चढ़ नहीं सकता, इसलिए उसे आग में रखकर चारों ओर से खूब गरम करते हैं। इससे हाल फैल जाता है और पहिये से कुछ बड़ा हो जाता है। बस, तभी लोहार उसे पहिये पर चढ़ा देता है। बाद में वह उस पर ठंडा पानी डाल देता है, जिससे हाल सिकुड़कर पहिये को जकड़ लेता है। इस तरह से चढ़ाया गया हाल पहिये पर से आसानी से नहीं उतरता।



मकान और पुल बनानेवाले इंजीनियर भी इस ज्ञान का फायदा उठाते हैं। इसलिए बड़े-बड़े मकानों में जो लोहे के गर्डर लगाये जाते हैं, उनके दोनों तरफ प्रसार के लिए जरा सी जगह छोड़ दी जाती है, ताकि गरमियों में गर्डर के प्रसार से मकान को हानि न पहुंचे। लोहे के पुलों पर भी दोनों सिरों पर फैलाव के लिए गुंजाइश छोड़ दी जाती है, ताकि प्रसार से पुल को नुकसान न पहुंचे।

गरमी के प्रभाव से सभी वस्तुएं फैलती हैं, पर सबका प्रसार एक सा नहीं होता—कुछ वस्तुएं कम फैलती हैं तो कुछ अधिक। आमतौर पर ठोस वस्तुएं सबसे कम फैलती हैं, द्रवों का प्रसार अपेक्षाकृत अधिक होता है और गैसों का फैलाव सबसे अधिक होता है।

लेकिन इनमें भी, जैसाकि तुम इसी पुस्तक में आगे चलकर पढ़ोगे, न सभी ठोस पदार्थों का प्रसार समान होता है और न सभी द्रवों का—अलग-अलग ठोसों का प्रसार अलग-अलग होता है। अलग-अलग द्रवों का फैलाव भी अलग-अलग होता है। हां, सभी गैसों का प्रसार एक-जैसा ही होता है, पर गैसों के प्रसार का प्रश्न कुछ जटिल है और हम अभी उसकी चर्चा नहीं करेंगे।

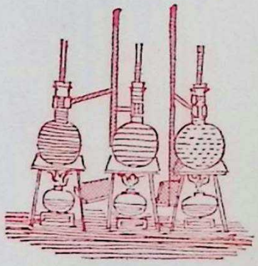


लोहे और पीतल की दो बराबर पट्टियां लेकर उन्हें एक-दूसरे पर रखकर जोड़ दो। छड़ बिल्कुल सीधी है न? दोनों धातुओं से

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

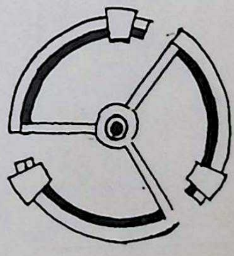
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

बनी इस छड़ को गरम करो। यह क्या ? छड़ मुड़ जाती है। किस तरफ़ ? तुम देखोगे कि छड़ लोहे की तरफ मुड़ जाती है। क्यों ? इसका कारण यह है कि पीतल लोहे की अपेक्षा अधिक फैलता है। लोहे के कम फैलाव के कारण वह आगे तो बढ़ नहीं सकता, अतः सारी-की-सारी छड़ लोहे की तरफ मुड़ जाती है।



तीन बराबर फ्लास्क लेकर उन्हें अलग-अलग द्रवों (पानी, तेल और एलकोहल) से ऊपर तक भर दो। तीनों में नली लगी डाट लगा दो। नली में द्रव-स्तंभों की ऊंचाई बराबर है न ? अब जरा तीनों फ्लास्कों के नीचे हीटर या अंगीठी या स्पिरिट लैंप रखकर उन्हें गरम तो करो। तुम देखोगे कि प्रसार तो तीनों द्रवों का होता है, पर तीनों स्तंभों की ऊंचाई अलग-अलग होती है। इस प्रयोग से यह सिद्ध होता है कि अलग-अलग द्रवों का प्रसार अलग-अलग होता है।

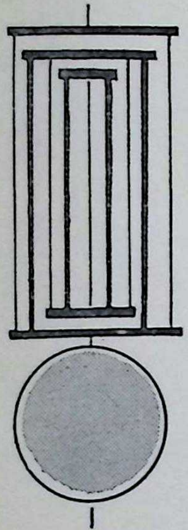
मनुष्य अपने इस ज्ञान से भी लाभ उठाता है कि अलग-अलग वस्तुओं का प्रसार अलग-अलग होता है। समय बतानेवाली घड़ी की बात ही ले लो। घड़ी की चाल उसके संतुलन-चक्र (बैलेंस-ह्वील) पर निर्भर करती है। गरमियों में प्रसार के कारण घड़ी का संतुलन-चक्र कुछ बड़ा हो जाता है और जाड़ों में संकुचन के कारण वह कुछ छोटा हो जाता है। परिणाम यह होता है कि गरमियों में घड़ी पीछे रहने लगती है और जाड़ों में आगे भागने लगती है। इसका इलाज यह है कि संतुलन-चक्र एक धातु का बनाया जाने के बजाय दो धातुओं का बनाया जाय। साथ के चित्र में एक ऐसा ही संतुलन-चक्र दिखाया गया है। चक्र की भीतरी (काली) पट्टी लोहे की बनी होती है और बाहरी पीतल की। गरमी के प्रभाव से चक्र का प्रसार तो होता है, पर बाहरी पट्टी पीतल की बनी है (जिसका प्रसार लोहे से अधिक होता है), इसलिए उसके छोर भीतर की तरफ मुड़ जाते हैं और उसका घेरा पहले जितना ही रहता है। इसी तरह जब जाड़ों में संकुचन होता है,



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

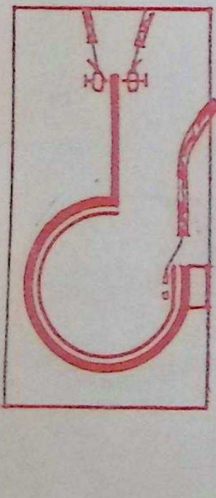
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

तो लोहे की पट्टी, जो पीतल की अपेक्षा कम सिकुड़ती है, चक्र को छोटा नहीं होने देती। इस प्रकार संतुलन-चक्र का घेरा बारहों मास वही रहता है और घड़ी सदा ठीक समय बताती रहती है।



दीवार-घड़ियों में संतुलन-चक्र नहीं होते। लेकिन ठीक समय न बताने की बीमारी उन्हें भी हो सकती है। दीवार-घड़ी में इस रोग का मूल है उसके पेंडुलम की लंबाई में अंतर आ जाना। गरमियों में प्रसार के कारण पेंडुलम की लंबाई बढ़ जाती है और जाड़ों में कम हो जाती है। इसका इलाज यह है कि पेंडुलम घड़ी के संतुलन-चक्र की भांति दो धातुओं का बनाया जाय। साथ के चित्र में इसी तरह का बना एक पेंडुलम दिखाया गया है। काली व मोटी छड़ें लोहे की बनी हैं और पतली पीतल की। लोहे की छड़ें गरमी के प्रभाव से फैलकर ऊपर की तरफ जाती हैं और पीतल की नीचे की तरफ। फल यह होता है कि पेंडुलम अपनी जगह पर ही रहता है और घड़ी ठीक समय बताती रहती है।

लेकिन अब विज्ञान की खोजों के कारण घड़ी बनानेवालों को दुहरी धातुओं के संतुलन-चक्र या पेंडुलम नहीं बनाने पड़ते। वैज्ञानिकों ने अब एक ऐसी धातु बना ली है जिसका प्रसार लगभग नगण्य है। इस धातु के बने पेंडुलम और संतुलन-चक्र लगाने से गरमी-सरदी के कारण घड़ी के आगे-पीछे जाने का डर खत्म हो जाता है।



यूरोप तथा अमरीका में, और हमारे देश के बड़े-बड़े शहरों में भी, कमरे के ताप को नियंत्रित करने के लिए, जिससे गरमियों में कमरा ठंडा रहे और जाड़ों में गरम, धातुओं के इसी असमान प्रसार का लाभ उठाया जाता है। साथ के चित्र में इसी तरह का एक यंत्र दिखाया गया है। इसे **तापस्थापी (थर्मोस्टाट)** कहते हैं। तापस्थापी का मुख्य अंग है इसकी धातु की पट्टी, जो मुड़ी हुई होती है। घड़ी के संतुलन-चक्र की भांति यह पट्टी भी दो धातुओं की बनी होती है—भीतरी पट्टी पीतल की है और बाहरी लोहे की। दोनों पट्टियां आपस में मजबूती से जोड़ दी गई हैं। इसका एक सिरा पेंच से कसा होता है

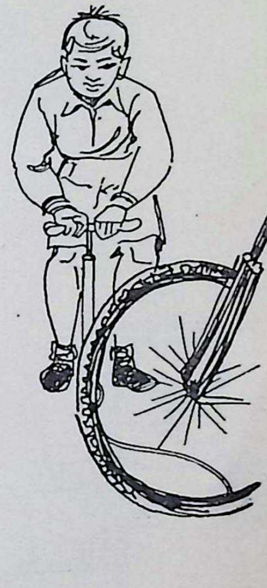
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

और दूसरे का संबंध कमरे के वायु-नियंत्रक से होता है। गरमी के प्रभाव से दोनों पट्टियों का फैलाव अलग-अलग होता है––लोहे की पट्टी की अपेक्षा पीतल की पट्टी ज्यादा फैलती है। इससे कमरे में वायु आने का पेंच खुल जाता है, जिसके कारण कमरे में हवा अधिक आने लगती है। इसके विपरीत ठंड के कारण संकुचन होने पर पीतल की पट्टी लोहे की पट्टी की अपेक्षा अधिक सिकुड़ती है, जिससे कमरे में हवा आने का पेंच कस जाता है। फलतः कमरे में आनेवाली हवा की मात्रा कम हो जाती है। तापस्थापी अभी हमारे यहां बहुत प्रचलित नहीं है। इसके बारे में विस्तार से तुम बाद में पढ़ोगे।

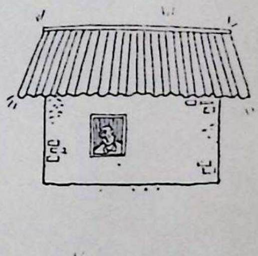
ऐसा क्यों करते हैं ?

१. जब पानी गरम करने के लिए रखते हैं तो उसके बर्तन को पूरी तरह से क्यों नहीं भरते ? इसका कारण यह है कि गरमी के प्रभाव से पानी का प्रसार होता है। अगर बर्तन ऊपर तक भर दिया जाय, तो पानी फैलकर बर्तन के बाहर निकलने लगेगा।



२. गरमी के दिनों में साइकिल की ट्यूब में हवा कुछ कम रखते हैं। क्यों ? इसकी वजह यह है गरमी के प्रभाव से हवा फैलती है। अगर पहिये में पहले से ही हवा कसकर भर दी जाय, तो फिर हवा को फैलने की काफी जगह नहीं मिलेगी और फल यह होगा कि हवा का दाब इतना बढ़ जायगा कि ट्यूब फट जायगी।

ऐसा यों होता है



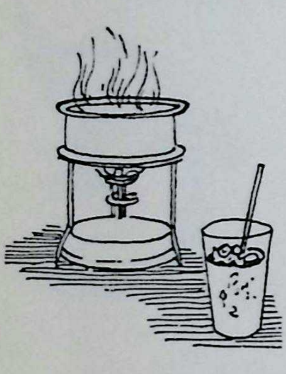
१. ठंडी रात में टीन की छत के नीचे सोते समय तुमने उसके कड़कड़ाने की आवाज सुनी होगी। यह आवाज क्यों होती है ? दिन में धूप और गरमी के प्रभाव से टीन की छत फैल जाती है। रात में ठंड के कारण जब वह सिकुड़कर अपनी पुरानी हालत में आना चाहती है, तो कड़-कड़ की यह आवाज निकलने लगती है। कमरे में रखा फर्नीचर भी रात में इसी कारण 'चूं-चूं' की आवाज करता है, क्योंकि फर्नीचर के जो भाग दिन में फैल जाते हैं, वे ठंड के प्रभाव से रात में सिकुड़ते हैं।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

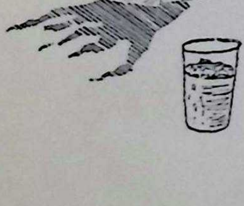
२. पानी को गरम करते हैं तो बर्तन को मुंह तक नहीं भरते। लेकिन ताजे मुरब्बे को जब आग से उतारकर बोतल में भरते हैं, तब उसे बोतल के ठेठ मुंह तक भरते हैं। मुरब्बे को जिस समय बोतल में भरते हैं, वह काफी गरम होता है। बाद में ठंडा होते समय वह सिकुड़ता है और बोतल के मुंह से नीचा हो जाता है।

अवस्था-परिवर्तन



आस-पास कितनी चीजें हैं! पर क्या सभी वस्तुएं एक सी ही हैं? नहीं। कोई पत्थर, लकड़ी, लोहे या खड़िया की तरह ठोस हैं, तो कोई दूध, पानी या तेल जैसी बहनेवाली (द्रव) है और कुछ हवा अथवा भाप जैसी गैस के रूप में हैं।

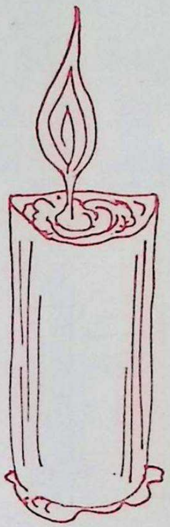
पदार्थ इन तीनों अवस्थाओं में, या इनमें से किन्हीं दो अवस्थाओं में, या किसी एक अवस्था में पाया जाता है और गरमी के प्रभाव से साधारणतः उसे एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदला जा सकता है। घर पर जब हम पतीली में पानी लेकर उसे आग पर चढ़ाते हैं, तो पानी पदार्थ की दूसरी अवस्था (द्रव) में होता है। लेकिन गरमी के प्रभाव से कुछ ही देर में वह उबलने लगता है और भाप बनकर, अर्थात पदार्थ की तीसरी–गैस – अवस्था में आकर, उड़ने लगता है। चाहें तो इस भाप को ठंडा करके, अर्थात उससे गरमी लेकर, हम उसे फिर दूसरी (द्रव) अवस्था में ला सकते हैं। लेकिन पानी इन दो अवस्थाओं में ही नहीं मिलता––वह पदार्थ की पहली अवस्था (ठोस रूप) में भी मिलता है। गरमियों में पीने के पानी, शरबत, लस्सी या ठंडाई को ठंडा करने के लिए तुम उसमें जो बरफ़ डालते हो, वह पानी का ठोस रूप ही है। ऊंचे पहाड़ों की चोटियों पर



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

बारहों मास जो बरफ़ जमी रहती है, वह भी पानी की प्रथम अवस्था ही है, और जाड़ों में वर्षा के साथ गिरनेवाले जिन ओलों को तुम इतने चाव से बीनते हो, वे भी पानी की पहली अवस्था में ही तो होते हैं।



दीवाली पर, गणराज्य दिवस पर, या रोशनी करने के ऐसे ही किसी अन्य अवसर पर कितने ही लोग दीये न जलाकर मोमबत्तियां जला-जलाकर रखते हैं। रात के अंधेरे में दूर से देखने पर ये टिम-टिम जलती मोमबत्तियां कैसी सुंदर दिखाई देती हैं ! पर जानते हो मोमबत्ती जलती कैसे है ? मोमबत्ती की लौ की गरमी से उसके आस-पास का ठोस मोम पिघलकर द्रव बन जाता है। यह पिघला मोम अपनी बत्ती के सहारे ऊपर चढ़ आता है, वहां लौ की गरमी से गरम होकर वह गैस का रूप धारण कर लेता है। मोमबत्ती की लौ वास्तव में मोम की इस गैस के जलने से ही पैदा होती है। इसी तरह से तेल की लालटेन या लैंप की लौ भी तेल के इस प्रकार गैस बनने के कारण ही पैदा होती है।

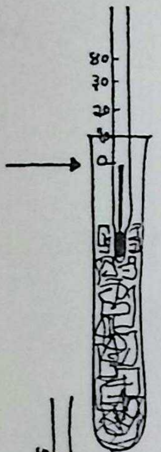
लेकिन यह बात नहीं कि सभी पदार्थ अवस्था-परिवर्तन की इन तीनों अवस्थाओं से गुजरें। कुछ पदार्थ गरमी के प्रभाव से एकदम पहली से तीसरी और तीसरी से पहली अवस्था में आ जाते हैं। कपूर, नौसादर तथा आयडिन ऐसे ही कुछ पदार्थों के उदाहरण हैं। ये तीनों पदार्थ आमतौर पर ठोस रूप में मिलते हैं। गरम करने पर ये पदार्थ की दूसरी अवस्था से गुजरे बिना एकदम गैस बनकर उड़ जाते हैं। वैसे चाहें तो हम इस भागती हुई गैस को रोककर फिर से ठोस भी बना सकते हैं। बीकर के पेंदे में जरा सा नौसादर लो। बीकर को मूषा या घड़िया (क्रुसिबल) से ढक दो। बीकर को वालु-उष्मक (सैंड बाथ) पर गरम होने रख दो। यह क्या ! बीकर के पेंदे से नौसादर उड़ने लगा। जरा घड़िया को उठाकर उसकी पेंदी की तरफ देखो। इस पर यह क्या जमा हुआ है ? खुरचकर देखो, यह नौसादर ही है। गरमी के प्रभाव से बीकर के नौसादर ने

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

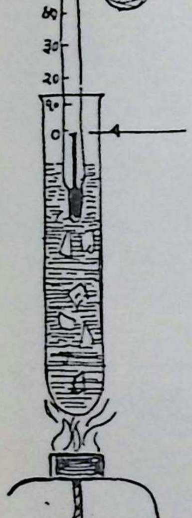
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

एकदम गैस-रूप धारण तो कर लिया, पर घड़िया के ठंडे पेंदे के स्पर्श से जमकर फिर ठोस बन गया।

लेकिन गरमी के प्रभाव से सभी पदार्थों का अवस्था-परिवर्तन नहीं होता। परख नली में जरा सा लकड़ी का बुरादा लेकर गरम करो। तुम देखोगे कि पहले उसमें से कुछ पानी की भाप सी निकलती है, जो परख नली के ठंडे किनारों पर जम जाती है। बाद में उसमें से कुछ गैसें निकल जाती हैं। अंत में परख नली में जरा सी राख-भर रह जाती है। ऐसे पदार्थों में गरमी से अवस्था-परिवर्तन नहीं होता बल्कि उनकी रचना में एक विशेष परिवर्तन हो जाता है, जिसे हम **रासायनिक परिवर्तन** कहते हैं।



परख नली में थोड़ा सा बरफ का चूरा लो। चूरे में तापमापी की घुंडी डाल दो। कितना ताप है? ० सें.। परख नली को गरम करना शुरू करो। बरफ पिघलने लगती है, पर तापमापी पर ताप में कोई फर्क नहीं आता। वह ० सें. ही रहता है। बरफ को और पिघलने दो। तुम देखोगे कि जबतक सारी बरफ नहीं पिघल जाती, ताप ० सें. ही रहता है, लेकिन सारी बरफ पिघल जाने पर ताप बढ़ना शुरू कर देता है।



लेकिन मोम इस तरह से नहीं पिघलता। परख नली में मोम का चूरा भरकर ऊपर के प्रयोग की तरह तापमापी रखो। जितना ताप है, पढ़कर नोट कर लो। परख नली को गरम करना शुरू करो। जरा सी देर बाद ही मोम पिघलने लगता है और तापमापी पर ताप भी बढ़ने लगता है। इसके अलावा एक बात और है। मोम बरफ की तरह एकदम द्रव नहीं हो जाता—वह पहले मुलायम और नरम होता है और ठोस और द्रव के बीच की-सी अवस्था में आ जाता है, फिर पिघलकर धीरे-धीरे द्रव होता है।

कांच तथा लोहा, पीतल, तांबा, सीसा आदि कई अन्य वस्तुएं भी मोम की तरह ही धीरे-धीरे अपनी अवस्था बदलती हैं।

वैसे देखा जाय तो इन वस्तुओं का इस तरह धीरे-धीरे अवस्था

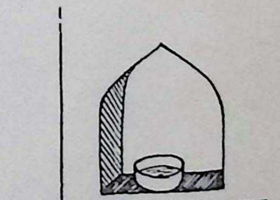
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

बदलना हमारे लिए बड़ा अच्छा है। कांच के इस तरह पिघलने के कारण ही पिघले कांच को 'फूंककर' कांच की बोतलें आदि बनाई जा सकती हैं। कभी तुम्हें किसी कांच के कारखाने में जाने का मौका मिले, तो कांच को इस तरह से 'फूंककर' उससे तरह-तरह की चीजें बनाना देखना मत भूलना।

अगल-अलग ठोस अलग ताप पर पिघलते हैं। बरफ, जैसाकि तुमने अभी-अभी देखा है, ०° सें. पर पिघल जाती है। मोम ०° सें. पर नहीं पिघलता––वह लगभग ५०° सें. पर जाकर पिघलना शुरू करता है। कांच के पिघलने का ताप और ऊंचा है। ये सभी वस्तुएं अपेक्षाकृत नीचे ताप पर ही पिघल जाती हैं। इनकी तुलना में सीसा, टिन, तांबा, लोहा, सोना तथा चांदी जैसे ठोस बहुत ऊंचे ताप पर पिघलते हैं। लोहा १६३२° सें. पर पिघलता है और तांबा १०८३° सें. पर। चांदी के पिघलने का ताप ९५६° सें. है और सीसे का ३२८° सें.।

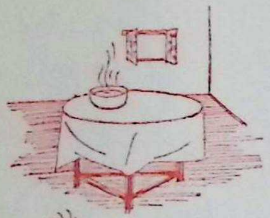
चार

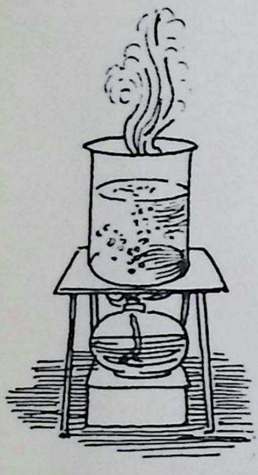


कमरे में, जहां धूप न जाती हो, कटोरी में पानी भरकर रख दो। कटोरी को कुछ दिन बिना ढके अपनी जगह पर ऐसे ही रहने दो। तुम देखोगे कि कटोरी में पानी दिन-प्रति-दिन कम होता जाता है और कुछ दिन के बाद उसमें बिल्कुल पानी नहीं रहता। जानते हो, पानी इस तरह से क्यों उड़ जाता है ? इसका कारण यह है कि द्रव पदार्थों की सतह से लगातार **वाष्पन (एवेपोरेशन)** होता रहता है,

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF





अर्थात द्रव लगातार वाष्प (भाप) बनकर स्वयमेव उड़ता रहता है। द्रव को अधिक गरमी देकर वाष्पन की क्रिया तेज की जा सकती है। ऊपर के प्रयोग में पानी-भरी कटोरी को कमरे में रखने की जगह अगर धूप में रख दिया जाय, तो उसका पानी और जल्दी उड़ जायगा। यह तुम्हारा भी अनुभव होगा कि गीले कपड़े धूप में छांह की अपेक्षा जल्दी सूख जाते हैं—ऐसा इसीलिए होता है कि धूप की गरमी से पानी का वाष्पन ज्यादा तेजी से होने लगता है।

बीकर में पानी भरकर आग पर रख दें तो पानी उबलने लगेगा और कहीं जल्दी उड़ जायगा। इसका कारण यह है कि जब पानी या किसी अन्य द्रव को काफी गरम किया जाता है, तो वाष्पन की गति इतनी तेज हो जाती है कि वाष्प उसकी सतह पर बनने के स्थान पर उसके भीतर ही बनने लगती है। ऐसी स्थिति में द्रव में से बुलबुले उठने लगते हैं। उबलते पानी में इसी तरह के बुलबुले उठते दिखाई देते हैं। वाष्पन के इस रूप को, जिसमें वाष्पन की क्रिया इतनी तेज हो जाती है कि वाष्प खुद द्रव के भीतर बनने लग जाती है, **उबलना** या **क्वथन (बाइलिंग)** कहते हैं। जिस ताप पर कोई द्रव उबलने लगता है, वह उस द्रव का **क्वथनांक (बाइलिंग पाइंट)** कहलाता है। पानी १००° सें. पर उबलता है, अतः पानी का क्वथनांक १००° सें. है।

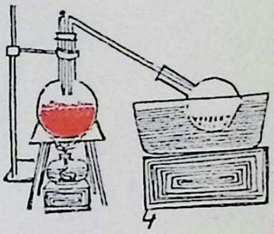
उबलते द्रव से उठती इस भाप को ठंडा करके जमाकर द्रव फिर से बनाया जा सकता है। भाप के इस प्रकार जमने को **संघनन (कंडनसेशन)** कहते हैं।

एक गोल पेंदेवाला फ्लास्क लेकर उसे पानी से आधा भर दो। फ्लास्क पर दो छेदवाली डाट लगा दो। एक छेद में एक तापमापी इस तरह से फंसा दो कि घुंडी पानी की तह से कुछ ऊंची रहे। दूसरे छेद में चित्र की तरह (पृष्ठ २७) एक मुड़ी हुई नली लगा दो। नली का लंबा सिरा एक चपटे पेंदे के फ्लास्क में होना चाहिए, जो ठंडे पानी की द्रोणिका (तसले) में रखा हुआ है। फ्लास्क को चित्र की तरह टिकटी

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

(स्टेंड) पर कस दो। फ्लास्क को गरम करना शुरू करो। जब ताप-मापी पर पारा १००° सें. के आस-पास पहुंचता है, तो पानी उबलने लगता है और उससे भाप उठने लगती है। दूसरी नली में होकर यह भाप ठंडे पानी की द्रोणिका में रखे फ्लास्क में जाती है और क्योंकि वह भाप की अपेक्षा बहुत ठंडा है, इसलिए वह जमकर फिर पानी का रूप धारण कर लेती है।



ऊपर का प्रयोग फिर से दुहराओ। लेकिन इस बार पानी में थोड़ा सा नमक घोल दो, जिससे पानी नमकीन हो जाय। इसके अलावा पोटेशियम परमेंगनेट (लाल दवाई) का एक छोटा सा टुकड़ा भी डाल दो। इससे पानी बैंगनी रंग का हो जायगा। इस पानी को उबलने के लिए रख दो। दूसरे फ्लास्क में जमा हुए पानी की जांच करो। उसका रंग कैसा है? और स्वाद? तुम देखोगे कि दूसरे फ्लास्क में एकत्र हुआ पानी निर्मल जल की भांति रंगहीन, गंधहीन तथा स्वादहीन होगा।

किसी द्रव को इस प्रकार उबालकर उसकी भाप को संघनित करने की इस क्रिया को विज्ञान की भाषा में **आसवन (डिस्टिलेशन)** कहते हैं। आसवन का बड़ा लाभ तो यही है कि यदि द्रव में कुछ अशुद्धियां या विजातीय पदार्थ (फारिन मैटर) मौजूद हो, तो वह भाप के साथ नहीं जाने पाता, और दूसरे फ्लास्क में भाप के जमने से जो द्रव बनता है, वह इन अशुद्धियों अथवा अपद्रव्यों से मुक्त होता है।

आयुर्वेदिक और यूनानी दवाखानों में जो विभिन्न अर्क प्रयोग में लाये जाते हैं, वे आसवन के द्वारा ही तैयार किये जाते हैं। मनमोहक सुगंधवाला इत्र भी आसवन द्वारा तैयार किया जाता है और सौंफ का अर्क भी, जिसे पेट में तकलीफ होने पर पीते हैं, आसवन से ही बनता है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

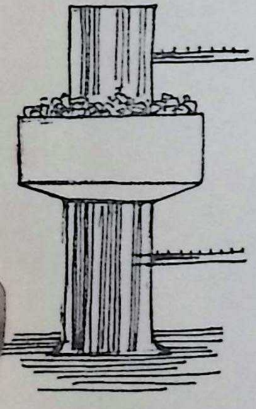
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पांच

पानी पर ठंड का प्रभाव

पानी पर गरमी का प्रभाव हम देख चुके हैं । आओ, अब जरा यह देखें कि उस पर ठंड का क्या प्रभाव होता है ।

पीतल के गिलास को पानी से भरकर नमक मिले बरफ के चूरे (हिम-मिश्रण) में रख दो । पानी में तापमापी डाल दो। जैसे-जैसे पानी ठंडा होता जाता है, गिलास में भरा पानी सिकुड़कर नीचा होता जाता है । ४° सें. तक पानी के सिकुड़ने का यह क्रम इसी प्रकार जारी रहता है। पर जैसे ही ताप ४° सें. से नीचे गिरना शुरू होता है, पानी का और अधिक संकुचन (सिकुड़ना) बंद हो जाता है । यही नहीं, अब वह फैलना शुरू कर देता है । पानी के हिमांक (०° सें.) तक वह इसी प्रकार फैलता है, यहां तक कि वह फैलकर गिलास के किनारों से भी बाहर निकल आता है ।



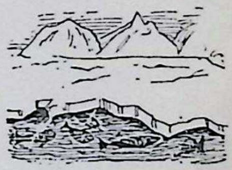
एक विधिवत प्रयोग और करके देख सकते हो। साथ का चित्र देखो । इस उपकरण को होप का उपकरण (होप्स एपरेटस) कहते हैं। उपकरण का मुख्य अंग धातु का बना सिलिंडर है, जिसमें दो तापमापी लगे हुए हैं—एक ऊपर, सिरे के पास; और दूसरा नीचे, पेंदे के पास। सिलिंडर के बीच में एक बर्तन है जो उसे चारों तरफ से घेरे हुए है। इस बर्तन को हिम-मिश्रण से भर दो और सिलिंडर को सामान्य ताप के पानी से ।

दोनों तापमापियों की ओर ध्यान दो । क्या होता है ? ऊपर-वाले तापमापी पर ताप वही रहता है, पर नीचेवाले पर ताप गिरने लगता है, लेकिन जैसे ही नीचेवाले तापमापी पर ताप ४° सें. पर

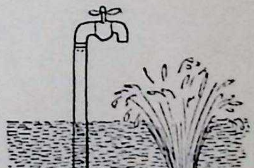
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

पहुंचता है, ऊपरवाले तापमापी का ताप भी गिरने लगता है और वह गिरते-गिरते ०° सें. तक पहुंच जाता है, पर नीचेवाले का ताप ४° सें. पर स्थिर रहता है। इसका कारण यह है कि पहले हिम-मिश्रण के पासवाले भाग का पानी ठंडा होता है। यह पानी ठंडा और भारी होकर सिलिंडर के पेंदे की ओर चला जाता है और उसकी जगह लेने नीचे का गरम और हल्का पानी ऊपर आ जाता है। इसीके कारण नीचे के तापमापी पर ताप गिरता दिखाई देता है, पर ऊपरवाले तापमापी पर इसका कोई प्रभाव नहीं पड़ता। जबतक नीचे तापमापी पर ताप ४° सें. न हो जाय, तबतक ऐसा ही होता है। इसके बाद पानी का प्रसार होने लगता है और वह हल्का होकर सिलिंडर के ऊपरी हिस्से की ओर चढ़ने लगता है। ऊपर के पानी और तापमापी पर इसका तुरंत प्रभाव पड़ता है और उसका ताप गिरने लगता है, यहां तक कि गिरते-गिरते वह ०° सें. तक पहुंच जाता है। किंतु तलीवाला पानी भारी होने के कारण नीचे ही रहता है और उसका ताप ४° सें. ही रहता है।



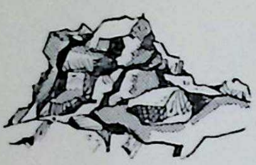
इसीलिए ठंडे देशों में, जब बरफ पड़ने और ठंड की अधिकता के कारण झीलें, तालाब और नदी-नाले आदि जम जाते हैं, तब भी उनमें रहनेवाले जीवों के प्राण बचे रहते हैं। पानी की ऊपरी पपड़ी ठंड के कारण बिल्कुल जम जाती है, लेकिन पानी से हल्की होने के कारण यह मलाई की तरह ऊपर ही तैरती रहती है और कंबल की तरह नीचे के पानी की गरमी की रक्षा करती है। जमी हुई इस पपड़ी के नीचे तरल पानी के बने रहने के कारण उसमें रहनेवाली मछलियों तथा अन्य जल-जंतुओं का जीवन बच जाता है।



ठंडे देशों में जाड़े के दिनों में बहुधा पानी ले जानेवाले नल फट जाते हैं, क्योंकि नलों का पानी ठंड से जमकर फैलने लगता है। नल में फैलने का स्थान न पाकर वह उसको फाड़कर अपने प्रसार का मार्ग बना लेता है। पानी के जमकर फैलने के इसी गुण के कारण सरदियों में पत्थर की बड़ी-बड़ी शिलाएं और चट्टानें भी अपने-आप

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



टूट जाती हैं। बारिश में पानी चट्टान में जगह-जगह दरारों में इकट्ठा हो जाता है। जाड़े में यह पानी जमकर फैलता है। इस प्रसार की शक्ति इतनी अधिक होती है कि चट्टानें टूट जाती हैं।

अगर तुमसे कहें कि पानी के बरफ़ बनने से किसी वस्तु को गरम रखा जा सकता है, तो तुम हंस पड़ोगे। पर वास्तव में यह बात सही है। बरफ़ को पिघलाने के लिए उसे गरमी देनी पड़ती है, अर्थात पिघलते समय बरफ गरमी जज्ब करती है। इसके विपरीत जब पानी जमता है तो वह गरमी देता है। इतना ही नहीं, ४° सें. से ०° सें. तक पानी से जितनी गरमी मिलती है, उससे कहीं ज्यादा गरमी ०° सें. के पानी से ०° सें. बरफ बनने तक मिलती है। इस गरमी से ताप में कोई अंतर नहीं आता। इसीलिए इस गरमी को बरफ का **गुप्त-ताप (लेटेंट हीट)** कहते हैं। ठंडे देशों में किसान पानी के जमने से पैदा हुई इस गरमी का इस्तेमाल कर लेते हैं। वे ठंडी रातों में फल, सब्जी आदि को जिन कोठरियों में रखते हैं, उनमें पानी के बड़े-बड़े तसले भी रख देते हैं। फलों आदि का हिमांक पानी के हिमांक से नीचा होता है। अतः पहले पानी ही जमता है, किंतु जमता पानी इतनी गरमी दे देता है कि फल आदि नहीं जमने पाते।

छः

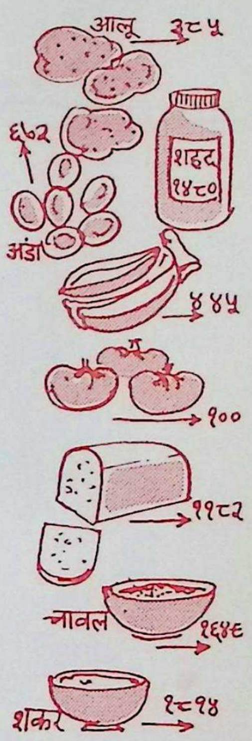
उष्मा (गरमी) को जिस इकाई से नापा जाता है, उसे **कलरी (कैलोरी)** या **थर्म** कहते हैं। एक ग्राम पानी के ताप को १५° सें. से १६° सें. तक ले जाने के लिए एक कलरी गरमी की आवश्यकता पड़ती है। इसी तरह से जब एक ग्राम पानी १६° सें. से १५° सें. तक ठंडा किया जाता है, तो वह एक कलरी गरमी देता है। इस तरह

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

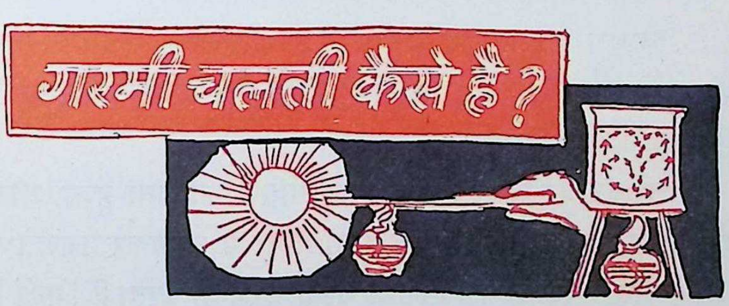
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

से उष्मा नापने की क्रिया को **कलरीमिति** या **उष्मामिति (कैलोरीमीटरी)** कहते हैं और जिन पात्रों में इस प्रकार गरमी नापी जाती है, उन्हें **कलरीमापी** या **उष्मामापी (कैलोरीमीटर)** कहते हैं ।

कलरीमिति विज्ञान का बड़ा महत्वपूर्ण अंग है। इससे हमें पता चलता है कि किसी खास रासायनिक अथवा भौतिक क्रिया से कितनी उष्मा प्राप्त की जा सकती है । तुम जानते हो कि भोजन हमारे लिए ईंधन के समान है--भोजन से प्राप्त गरमी के कारण ही हम चलने-फिरने और काम करने में समर्थ होते हैं। कलरीमिति द्वारा हम यह जान सकते हैं कि किस भोज्य पदार्थ से कितनी कलरी उष्मा प्राप्त की जा सकती है । साधारण मनुष्य को भोजन से २५०० से ३००० कलरी उष्मा अवश्य प्राप्त होनी चाहिए। साथ के चित्र में कुछ खास चीजों के प्रति पौंड से मिलनेवाली गरमी की मात्रा कलरियों में दिखाई गई है । बताओ, तुम्हारे लिए इनमें से कौन-कौन ज्यादा जरूरी है ?



सात



गरमी के पहुंचाने के तीन तरीके हैं--चालन, संवहन और विकिरण ।

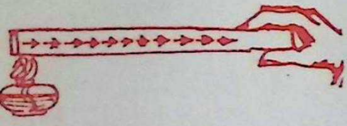
चालन

 लोहे की छड़ को हाथ में लेकर उसके सिरे को आग में गरम

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

करो। कुछ ही देर में सारी छड़ इतनी गरम हो जाती है कि उसे हाथ में ले रखना मुश्किल हो जाता है।

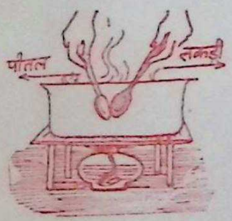


घर पर खाना बनाते समय चपाती सेंकने के लिए आग पर तवा रखते हैं। तवा, जो लोहे का बना होता है, गरम होकर आग की गरमी को चपाती तक पहुंचा देता है और वह सिक जाती है।

ऊपर के दोनों प्रयोगों में गरम होनेवाली चीजों के कणों द्वारा गरमी चलती है। सबसे पहले वे कण गरम होते हैं जो आग के सबसे पास होते हैं। इस प्रकार गरम हुए कण अपने पासवाले कणों को अपनी गरमी दे देते हैं, पर वे स्वयं अपनी जगह नहीं छोड़ते। इस प्रकार गरमी एक कण से दूसरे कण, और दूसरे से तीसरे में होती हुई सारी छड़ में या सारे तवे पर फैल जाती है।

उष्मा के संचरण का यह तरीका, जिसमें गरमी कण से कण को मिलती है, पर कण अपनी जगह नहीं बदलते, **चालन (कंडक्शन)** का तरीका कहलाता है।

चालन द्वारा गरमी लगभग सभी वस्तुओं में से होकर जा सकती है, पर फिर भी वह सभी वस्तुओं में से होकर एक ही जैसी तेजी या आसानी से नहीं जाती।



दो बराबर चम्मच लो--एक पीतल का बना हुआ और दूसरा लकड़ी का। चम्मचों को अपने दोनों हाथों में पकड़कर उबलते पानी में रखो। पीतल का चम्मच कितनी जल्दी गरम हो जाता है! क्यों? पीतल में से होकर गरमी लकड़ी की अपेक्षा कहीं ज्यादा तेजी और आसानी से जाती है।

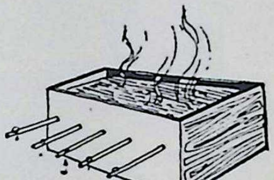
जिन वस्तुओं में से होकर गरमी ज्यादा आसानी से और ज्यादा तेजी से जा सकती है, वे **उष्मा के सुचालक (गुड कंडक्टर्ज़ ऑफ़ हीट)** कहलाते हैं; और जिनमें होकर वह आसानी से या तेजी से नहीं जा पाती, वे **उष्मा के कुचालक (बैंड कंडक्टर्ज़ ऑफ़ हीट)** कहलाते हैं।

आमतौर पर ठोस वस्तुओं में द्रवों की अपेक्षा, और द्रव वस्तुओं

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

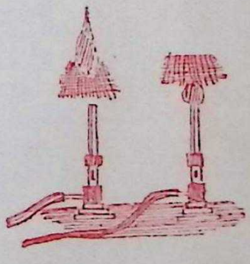
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

में गैसों की अपेक्षा गरमी का अधिक अच्छा चालन होता है। लेकिन सभी ठोस गरमी के अच्छे चालक नहीं होते। कांच, एसबैस्टोस, कागज़ आदि उष्मा के कुचालकों के उदाहरण हैं।



लकड़ी का बना हुआ एक डिब्बा लो। डिब्बे के एक किनारे पर एक ही ऊंचाई पर कुछ बराबर-बराबर छेद कर लो। डिब्बे में जितने छेद हैं, उतनी ही विभिन्न धातुओं तथा अन्य वस्तुओं (जैसे चांदी, तांबा, लकड़ी, प्लास्टिक, लोहा) की बनी छड़ें लो। छड़ों की लंबाई और मोटाई एक सी होनी चाहिए और वे डिब्बे के छेदों में डाट की तरह फंस जानी चाहिए। छड़ों का जो हिस्सा डिब्बे के बाहर है, उस पर बराबर-बराबर मोम की गोलियां रख दो। डिब्बे में गरम पानी भर दो। क्या होता है ? ज्यों-ज्यों गरमी हरएक छड़ पर फैलेगी, उस पर रखी मोम की गोलियां पिघलने लगेंगी। तुम देखोगे कि सभी छड़ों पर गोलियां एक साथ नहीं पिघलतीं। सुचालक वस्तुओं की छड़ों पर मोम की गोलियां सबसे पहले और सबसे जल्दी पिघलती हैं और कुचालक वस्तुओं की छड़ों पर बाद में।

ठोस वस्तुओं में भी सामान्यतः धातुएं गरमी की अधिक अच्छी चालक हैं। चांदी उष्मा की सबसे अच्छी चालक है। इसके बाद तांबे का स्थान आता है। लोहा भी गरमी के सबसे अच्छे चालकों में है। गैस-बर्नर के ऊपर तिपाई पर लोहे की बनी तार की जाली (वायर गौज़) रखो। गैस खोलकर जाली के ऊपर जलती दियासलाई की सींक लाओ। गैस एकदम आग पकड़ लेती है और जलने लगती है। पर गैस जाली के ऊपर ही जलती है, नीचे नहीं।



बर्नर की गैस बंद करके उसे बुझा दो। गैस फिर से खोल दो। दियासलाई से जाली के नीचे गैस जलाओ। इस बार क्या होता है ? गैस आग पकड़कर जलने तो लगती है, पर जाली के नीचे ही जलती है, ऊपर नहीं।

 ऊपर का प्रयोग हमने दो तरह से किया है। लेकिन हर हालत

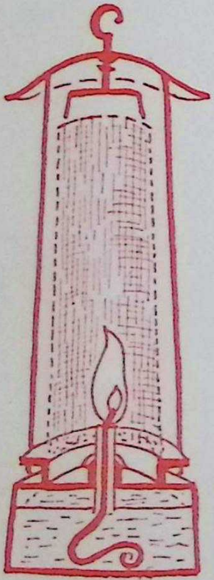
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

में हम देखते हैं कि गैस जाली के दोनों तरफ होने पर भी एक ही तरफ जलती है—दूसरी तरफ नहीं।

दोनों का कारण एक ही है। जाली के तार गरमी का इतनी अच्छी तरह चालन करते हैं कि वे लौ की गरमी को तुरंत अपने सिरों पर ले जाते हैं। जब गैस जाली के ऊपर ही जल रही थी, तब जाली लौ की गरमी को अपने सिरों पर इतनी तेज़ी से ले जा रही थी कि जाली के नीचे इतनी गरमी पहुंच ही नहीं पाती थी कि उसके नीचे की गैस जल सके। इसी प्रकार जब गैस जाली के नीचे जल रही थी, तब जाली की इसी चालन-शक्ति के कारण जाली से ऊपर जाती गैस नहीं जल रही थी।

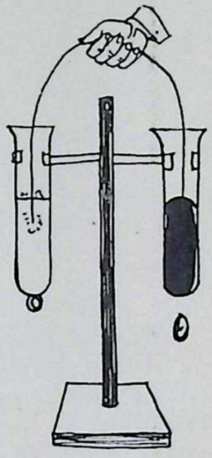
तुम जानते होगे कि पत्थर का कोयला खानों से निकाला जाता है। कोयले की खानों में मार्श गैस जैसी कई गैसें होती हैं, जो जरा सी चिनगारी पाते ही जल उठती हैं। हवा के साथ मिलकर ये गैस बड़ी खतरनाक हो जाती हैं और उनके इस प्रकार जलने से भयानक विस्फोट हो जाते हैं, जिनसे खानों में काम करनेवालों की जान तक जा सकती है। लेकिन खानें होती हैं जमीन के नीचे। उनमें इतना अंधेरा रहता है कि रोशनी के बिना काम चल नहीं सकता। इसके लिए इंगलैंड के प्रसिद्ध वैज्ञानिक सर हंफ्री डेवी ने जालीवाले एक विशेष प्रकार के दीपक का आविष्कार किया। इस लैंप में कांच की चिमनी के स्थान पर तांबे के तार की जाली की बनी चिमनी होती है। जाली के कारण लैंप की लौ की गरमी इसके बाहर इतनी नहीं आने पाती कि ताप इतना ऊंचा उठ जाय कि ये गैसें जलने लगें। इस प्रकार इससे विस्फोट का खतरा कम हो जाता है। साथ का चित्र इसी प्रकार के एक लैंप का है। पर अब बिजली के कारण इस तरह के विशेष लैंपों की जरूरत नहीं रही है।



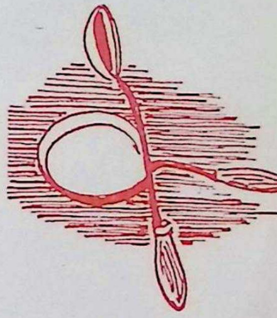
द्रव गरमी के अच्छे चालक नहीं होते। हां, द्रवों में पारा अवश्य एक अपवाद है। द्रव होते हुए भी यह गरमी के बहुत अच्छे चालकों में से है। दो बराबर परख नलियां लो। दोनों की पेंदी में मोम की

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

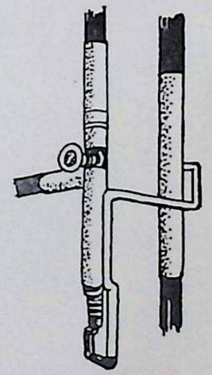


एक-एक गोली चिपका दो। एक नली में पानी भर लो और दूसरी में पारा। दोनों को चित्र की तरह टिकटी पर कस दो। अब लोहे के एक मुड़े हुए तार को, जो इतना मुड़ा हुआ है कि दोनों परख नलियों में उसका एक-एक सिरा आसानी से एक साथ चला जाता है, आग में खूब गरम करके उसके सिरों को परख नलियों में भरे द्रवों की सतह से लगाकर पकड़ लो। तुम देखोगे कि जिस परख नली में पारा भरा है, उसके नीचे लगी मोम की गोली थोड़ी ही देर में पिघलकर नीचे गिर जाती है, पर पानी-भरी परख नली की गोली नहीं छूटती, यद्यपि सतह पर पानी उबलने लगता है।



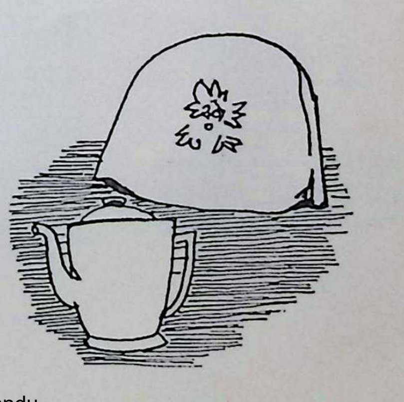
इस प्रयोग से एक साथ दो बातें सामने आती हैं, एक तो यह कि पारा गरमी का अच्छा चालक है और दूसरी यह कि पानी गरमी का कुचालक है।

जब हम गरमी के चालन को रोकना चाहते हैं तो हम कुचालकों का प्रयोग करते हैं। तुमने देखा होगा कि कड़छी तथा सॉसपेन आदि की मूठ पर लकड़ी के हत्थे चढ़ा दिये जाते हैं। कारखानों में भाप ले जाने के पाइपों के ऊपर मिट्टी या एसबैस्टोस चढ़ा देते हैं, जिससे पाइप से गरमी का चालन न हो और भाप की गरमी बची रहे।



हवा गरमी की बुरी चालक है। ऊन भी गरमी की एक बहुत बुरी चालक है। इसका कारण यह है कि ऊन में करोड़ों थैलियां सी होती हैं, जिनमें हवा भरी होती है। इस हवा के कारण ऊन भी गरमी की कुचालक हो जाती है।

उष्मा के कुचालकों का हमारे दैनिक जीवन में भी बड़ा महत्व है। इनकी सहायता से हम गरम चीजों को गरम और ठंडी चीजों को ठंडी रख सकते हैं। इसीलिए हम जाड़ों में ऊनी कपड़ों का प्रयोग करते हैं। तुमने देखा होगा कि कई लोग गरम चाय से भरी चायदानी को ऊनी खोली से ढक देते हैं। यह खोली चाय को ठंडा होने से बचाती है। लेकिन अगर तुम



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

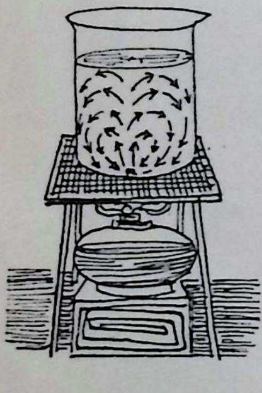
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

चाहो तो इस खोली का इस्तेमाल नीबू की शिकंजबीन या शरबतों को ठंडा रखने के लिए भी बिल्कुल इसी तरह से कर सकते हो।

चालन के बारे में इतना जान लेने के बाद अब तुम्हारे लिए यह बताना आसान हो जायगा कि गरमी के दिनों में टीन की छत के नीचे छप्पर की अपेक्षा ज्यादा गरमी क्यों लगती है। इसका कारण यही है कि टीन गरमी की सुचालक है और छप्पर कुचालक।

जाड़े के दिनों में सुबह के समय लोहे या धातु की बनी चीजों को छुएं तो वे हमें ठंडी लगती हैं और लकड़ी की गरम। वैसे लोहे और लकड़ी की चीजों का ताप बिल्कुल एक होता है। बता सकते हो कि फिर भी लोहे या धातु की बनी चीजें हमें ठंडी क्यों लगती हैं? इसका कारण यह है कि लोहा लकड़ी की अपेक्षा गरमी का अच्छा चालक है। इसलिए वह हमारे शरीर की गरमी को लकड़ी की तुलना में कहीं तेजी से ग्रहण कर ले जाता है। फल यह होता है कि लोहे तथा अन्य धातुओं की चीजें हमें ठंडी लगने लगती हैं और लकड़ी की गरम।

संवहन

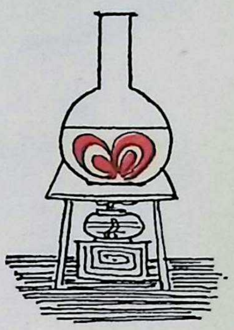


गरमी के संचरण का दूसरा रूप **संवहन (कन्वेक्शन)** का है। जब कोई वस्तु गरम होने के लिए आग पर रखी जाती है तो आग के पासवाले उसके कण गरम हो जाते हैं। गरम होकर ये कण हल्के हो जाते हैं, अतः ये अपनी जगह से ऊपर उठ जाते हैं और इनकी जगह लेने के लिए ऊपर के ठंडे कण, जो ठंडे होने के कारण भारी होते हैं, नीचे आ जाते हैं। ये कण स्वयं गरम होकर ऊपर चले जाते हैं और उनकी जगह दूसरे ठंडे कण नीचे आ जाते हैं। यह सिलसिला इसी तरह चलता रहता है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

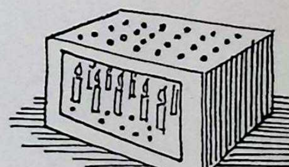
संवहन में, इस प्रकार, गरम और ठंडे कणों की धाराएं चलती हैं, जिन्हें **संवहन-धाराएं (कन्वेक्शन करेंट्स)** कहते हैं। नीचे लिखा प्रयोग करके तुम इन्हें प्रत्यक्ष देख सकते हो।



पानी से फ्लास्क आधा भर लो। उसमें पोटेशियम परमेंगेनेट का एक बहुत छोटा सा केलास (रवा) धीरे से डाल दो। केलास के पेंदे में बैठ जाने के बाद फ्लास्क को तिपाई पर रख दो। एक स्पिरिट लैंप या बर्नर जलाकर केलास के ठीक नीचे रखो और नीची लौ से फ्लास्क को गरम करना आरंभ करो। क्या दिखाई देता है ? पोटेशियम परमेंगनेट के केलास से चलकर पानी के बीच तक जाती और फिर लौटकर तली की तरफ आती रंगीन धाराएं दिखाई देती हैं न ? यही संवहन-धाराएं हैं।

पानी तथा सभी द्रव संवहन द्वारा गरम होते हैं। घर पर भी तुमने देखा होगा कि द्रवों को गरमी बर्तन की पेंदी की तरफ से ही देते हैं। ऐसा इसलिए करते हैं कि उनमें संवहन-धाराएं शुरू की जा सकें।

साथ का चित्र देखो। मेज पर रखे संदूक में कुछ मोमबत्तियां जल रही हैं। संदूक के पेंदे और छत, दोनों तरफ छेद हैं। ठंडी हवा पेंदे के छेदों से संदूक में प्रवेश करती है और गरम तथा हल्की होकर ऊपर के छेदों से निकलकर बाहर चली जाती है। संदूक के ऊपर के सब छेद बंद कर दो। मोमबत्तियां बुझ जाती हैं। इसका कारण यह है कि ऊपर के छेदों को बंद कर देने से गरम हवा के, जो नीचे के छेदों से आनेवाली ठंडी हवा से हल्की होती है, निकलने का रास्ता बंद हो गया और इससे संदूक में पैदा होनेवाली संवहन-धाराएं भी रुक गईं। मोमबत्ती को जलने के लिए ताजी हवा की जरूरत है और संवहन-धाराओं के बिना मोमबत्ती को ताजी हवा मिल नहीं सकती।

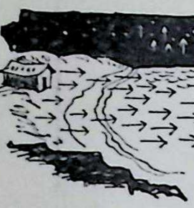


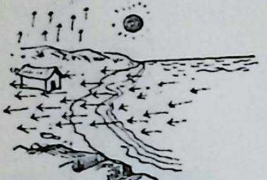
इस प्रयोग से यह सिद्ध हो जाता है कि हवा में गरमी का संचरण संवहन-धाराओं के द्वारा ही होता है। हवा की तरह ही दूसरी गैसों में भी गरमी का संचरण संवहन द्वारा ही होता है।

 धरती जल्दी ठंडी हो जाती है और जल्दी ही गरम। इसके

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

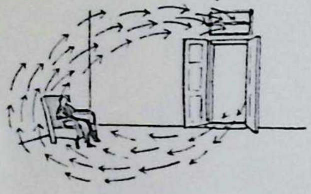
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF





विपरीत पानी देर में गरम होता है और देर में ही ठंडा। इस तथ्य के कारण समुद्र तट पर रहनेवाले लोगों के लिए संवहन-क्रिया अत्यंत सुखद हो जाती है। दिन में समुद्र का पानी अपेक्षाकृत कम गरम होता है। इसके कारण उसके ऊपर की वायु भी कम गरम और अधिक भारी होती है, जबकि तट के ऊपर की हवा अपेक्षाकृत अधिक गरम और हल्की होगी। यह हवा हल्की और अधिक गरम होने के कारण ऊपर उठेगी और इसका स्थान लेने के लिए समुद्र के ऊपर की कम गरम और भारी हवा तट पर आ विराजमान होगी। यह क्रम इसी प्रकार चलता रहेगा।

स्वास्थ्य-रक्षा की किताबों में तुमने पढ़ा होगा कि मकान में रोशनदान और खिड़कियों का होना जरूरी है। रोशनदान और दरवाजों से कमरे में संवहन-धाराएं पैदा हो जाती हैं, जिसके कारण कमरे में काफी मात्रा में ताजी हवा आती रहती है और बासी तथा गरम हवा रोशनदान के रास्ते से बाहर जाती रहती है। हमारे स्वास्थ्य के लिए ताजी हवा आवश्यक है। रोशनदानों के अभाव में न तो कमरे में संवहन काफी होगा और न काफी ताजी हवा ही आ सकेगी।



गरम चाय प्याले में देर में ठंडी होती है। लेकिन अगर उसे तश्तरी में लौट लें तो वह जल्दी ठंडी हो जाती है। इसका कारण बता सकते हो? तश्तरी में लौट लेने से चाय फैल जाती है और इससे उसकी काफी अधिक सतह हवा के संपर्क में आ जाती है, जिससे संवहन-धाराओं का फैलाव अधिक हो जाता है। ये धाराएं चाय की गरमी ले जाती हैं।

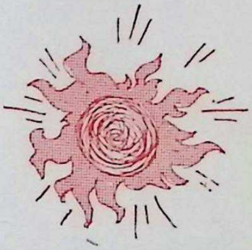
विकिरण

विकिरण (रेडिएशन) गरमी के संचरण का तीसरा रूप है। चालन और संवहन द्वारा उष्मा के संचरण के लिए कोई-न-कोई **माध्यम**

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

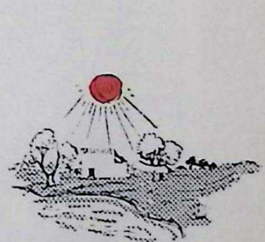
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

(मीडियम) अवश्य होना चाहिए। चालन में वस्तु के कण माध्यम का काम करते हैं। संवहन में स्वयं वह वस्तु माध्यम का काम करती है, जिसमें होकर गरमी संवहन-तरंगों के रूप में चलती है। पर विकिरण के लिए किसी माध्यम की आवश्यकता नहीं होती।



सूर्य विकरण द्वारा अपने चारों ओर उष्मा को **उष्मा-तरंगों (हीट वेव्ज़)** के रूप में भेजता है। इन उष्मा-तरंगों को वैज्ञानिकों ने **विकिरण-उष्मा (रेडिएंट हीट)** का नाम दिया है। विकिरण-उष्मा कई बातों में प्रकाश के समान होती है। प्रकाश की तरह यह भी १,८६,००० मील प्रति सेकंड की चाल से चलती है। प्रकाश-किरणों की भांति यह भी किसी वस्तु से टकराकर लौट, मुड़, बिखर या जज़्ब हो सकती है। इसके अतिरिक्त प्रकाश-किरणों की भांति यह भी सामान्यतः सीधी सरल रेखाओं में ही चलती है।

ख़ुद विकिरण-उष्मा की लहरें या तरंगें गरम नहीं होतीं। अतः वे जिस शून्य में होकर गुजरती हैं, उसे वे गरम नहीं करतीं। जिस समय तक वे किसी ऐसी वस्तु के संसर्ग में नहीं आतीं कि जो उन्हें रोककर सोख न ले, तबतक वे किसी वस्तु को गरम नहीं करतीं। धरती की सतह के पास हवा अपने में मौज़ूद धूल तथा नमी के कारण कुछ विकिरण-उष्मा को रोककर सोख लेती है। अतः हवा कुछ गरम हो जाती है। लेकिन वायुमंडल से होकर आनेवाली अधिकतर विकिरण-उष्मा धरती पर बिना जज़्ब हुए ही पहुंच जाती है।



किंतु धरती पर विकिरण-उष्मा न तो मिट्टी को पार कर सकती है और न चट्टानों को। अतः प्रकाश की भांति उसका कुछ भाग तो परावर्तित होकर वापस चला जाता है, किंतु उसका अधिक भाग धरती द्वारा सोख लिया जाता है। इससे मिट्टी तथा चट्टानें गरम हो जाती हैं। फलतः धरती के ऊपर की हवा भी उष्मा के चालन तथा संवहन द्वारा गरम हो जाती है। किंतु इस प्रकार धरती के ऊपर कुछ ही दूर तक की हवा गरम हो पाती है, शेष ज्यादा ऊंचाई की हवा उसी प्रकार ठंडी रहती है।

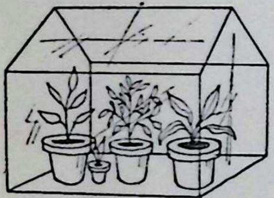
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

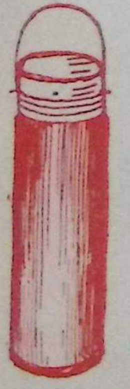
विकिरण-उष्मा का काफी भाग धरती के सागरों, झीलों आदि पर भी पड़ता है। इसका काफी अंश तो परावर्तित होकर वापस चला जाता है। किंतु कुछ भाग सोख लिया जाता है और कुछ उसकी सतह को पार कर पानी की गहराई में जाकर जज़्ब हो जाता है।

सूरज ही उष्मा का विकिरण करता है, सो बात नहीं। सभी गरम पदार्थ कुछ-न-कुछ उष्मा का विकिरण करते हैं। स्वयं धरती भी उष्मा का विकिरण करती है। हम बता चुके हैं कि धरती पर आने-वाली तथा समुद्रों पर गिरनेवाली विकिरण-उष्मा का काफ़ी भाग परावर्तित हो वापस चला जाता है, लेकिन धरती से इस प्रकार जानेवाली सभी उष्मा धरती से बिल्कुल ही नहीं चली जाती। उसके काफी भाग को धरती के ऊपर की हवा सोख लेती है। इस तरह से यह हवा धरती के लिए एक लिहाफ जैसा काम करती है और उसे रात में बहुत ठंडा होने से बचा लेती है।

गरमी कैद में



कृषि प्रयोगशालाओं तथा कृषि विद्यालयों में तुमने देखा होगा कि कुछ पेड़-पौधे एक कांच के घर में लगाये जाते हैं। सूरज की किरणें सूरज की विकिरण-उष्मा को लेकर कांच की दीवारों को पार करके भीतर तो घुस जाती हैं, पर फिर वे इनसे निकलकर वापस नहीं जा सकतीं। इस तरह उनके द्वारा लाई गई गरमी एक तरह से 'कैद' हो जाती है और भीतर उगनेवाले पौधे उसका पूरा-पूरा उपयोग कर लेते हैं। इस प्रकार कांच-घर के भीतर उगे पौधों को गरमी ज्यादा मिलती है।



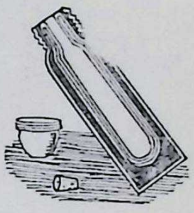
दर्पण जैसे कुछ धरातल, जो प्रकाश का अच्छी तरह परावर्तन करते हैं, विकिरण-उष्मा को भी परावर्तित कर देते हैं।

बड़े शहरों में तुमने थर्मस बोतलें जरूर देखी होंगी। थर्मस बोतल में इस सिद्धांत का प्रयोग किया गया है। पृष्ठ ४१ के ऊपरी चित्र में साधारण थर्मस बोतल की भीतरी बनावट दिखाई गई है। थर्मस बोतल वास्तव में दो बोतलों की बनी होती है—एक भीतरी,

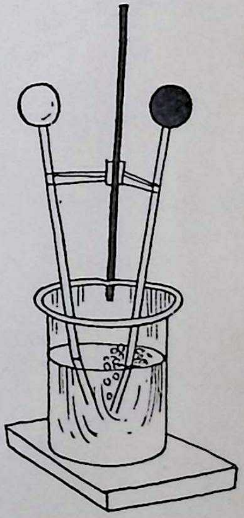
Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

दूसरी बाहरी। मुंह पर दोनों बोतलें अच्छी तरह से मिली-जुड़ी हुई होती हैं। दोनों बोतलों के बीच की हवा निकाल उनके बीच शून्य उत्पन्न कर दिया जाता है। इसका कारण यह है कि शून्य में होकर गरमी का चालन द्वारा संचरण बिल्कुल नहीं हो सकता। शून्य में होकर गरमी केवल विकिरण द्वारा ही चल सकती है, जिसे रोकने के लिए बाहरी बोतल की भीतरी दीवार पर और भीतरी बोतल की बाहरी दीवार पर दर्पण की कलई कर दी जाती है। इससे गरमी का संचरण लगभग बिल्कुल रुक जाता है। बोतलों के बाहर थर्मस का खोल या डिब्बा होता है। यह डिब्बा बोतलों को नहीं छूता। बीच में कार्क जैसे कुचालक लगा दिये जाते हैं। बोतल में ऊपर कार्क की, जो स्वयं एक कुचालक है, डाट होती है। ऊपर उसे एक ढक्कन से बंद कर दिया जाता है। इस तरह की बोतल में काफी समय तक गरम वस्तुओं को गरम और ठंडी वस्तुओं को ठंडा रखा जा सकता है, क्योंकि न तो यह उनकी गरमी को बाहर जाने देती है और न बाहर की गरमी को भीतर ही आने देती है।



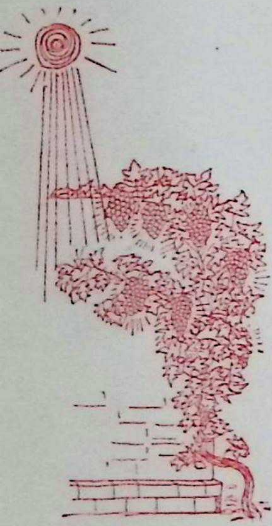
रंगीन वस्तुएं कलईदार या चमकदार वस्तुओं की अपेक्षा अधिक विकिरण-उष्मा जज़्ब करती हैं। दो बराबर बड़ी-बड़ी घुंडीवाली कांच की नलियां लो। एक की घुंडी को मटियाले (बेचमक) काले रंग से रंग दो और दूसरी को वैसी ही रहने दो। दोनों नलियों को धूप में ले जाकर पानी भरे एक बीकर में इस प्रकार रखो कि उनकी घुंडियां ऊपर रहें और नलियां पानी में डूबी रहें। खास बात यह है कि नलियां पानी के बीच में ही रहें और दीवारों को न छुएं। दोनों घुंडियां बराबर हैं, इसलिए दोनों में बराबर हवा विद्यमान है। तुम देखोगे कि लगभग धूप में रखते ही काली घुंडीवाली नली से हवा निकलने लगती है। यह हवा पानी में से बुलबुलों के रूप में निकलती दीखती है, किंतु दूसरी घुंडी से बुलबुले नहीं निकलते। इसका कारण यही है कि काली घुंडी सूर्य की विकिरण-उष्मा जल्दी और अधिक जज़्ब कर लेती है, जिससे उसके भीतर की हवा भी गरम हो जाती है। गरम हवा



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

फैलकर पानी में बुलबुलों के रूप में निकलती दिखाई देती है, किंतु दूसरी घुंडी नगण्य विकिरण-उष्मा सोखती है, अत: न उसके भीतर की हवा ही फैलती है और न उससे बुलबुले ही निकलते दीखते हैं।



गरमी में, और गरम देशों में, लोग सामान्यत: सफेद कपड़े पहनते हैं। सफेद कपड़ा रंगीन कपड़े की तुलना में अधिक गरमी परावर्तित करता है। रंगीन कपड़ा तो उल्टे विकिरण-उष्मा को सोख लेता है। इसलिए जाड़ों में रंगीन कपड़े अधिक उपयोगी होते हैं और गरमियों में सफेद। गरमियों में मकानों में सफेदी कराना भी इसी कारण से ज्यादा अच्छा रहता है।

अंगूर की बेलें अक्सर दीवार के सहारे खड़ी की जाती हैं। इसका कारण यह है कि दीवार के सहारे खड़ी बेल के फल अधिक अच्छी तरह पकते हैं, क्योंकि दीवार दिन में सूर्य की गरमी को सोख लेती है। फिर रात में वह विकिरण द्वारा यह गरमी निकालती रहती है, जिससे बेल को रात में भी गरमी मिलती रहती है।

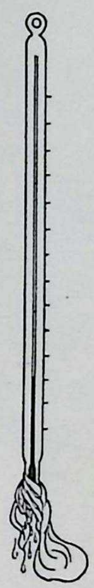
आठ

अवस्था-परिवर्तन की चर्चा करते समय हमने द्रवों के उबलने (क्वथन) और वाष्पन की चर्चा की थी। हमने तुम्हें बताया था कि प्रत्येक द्रव की सतह से हमेशा कुछ-न कुछ वाष्पन होता रहता है। अब हम वाष्पन के बारे में कुछ ज्यादा जानकारी हासिल करेंगे।

तापमापी को उसकी खोल से निकालकर कुछ देर हवा में

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



रहने दो। इससे तापमापी में पारा कमरे के ताप के निशान पर आकर रुक जायगा। कमरे का ताप लिख लो। अब तापमापी की घुंडी के चारों तरफ जरा सा कपड़ा लपेट दो। घुंडी को कमरे के ताप के पानी में डुबा दो––ताप वही रहता है न? तापमापी को पानी से निकाल लो और उसे ५-७ मिनट हवा में लटका रहने दो। अब उस पर ताप पढ़ो। यह क्या! ताप नीचे कैसे गिर गया? कुछ देर रुक कर ताप फिर पढ़ो, तुम देखोगे कि वह और गिर गया है।

ताप के इस प्रकार गिरने का कारण यह है कि घुंडी पर लिपटे गीले कपड़े से पानी का वाष्पन हो रहा है। इस वाष्पन के लिए हमें उसे अतिरिक्त गरमी नहीं देनी पड़ती––यह गरमी उसे अपने आस-पास की हवा से प्राप्त हो जाती है। इससे यह हवा कुछ ठंडी हो जाती है और उसके प्रभाव से गीली घुंडी का ताप कुछ कम हो जाता है। जबतक कपड़े में जरा भी पानी रहेगा, इसी प्रकार वाष्पन होता रहेगा और ताप भी इसी प्रकार गिरता जायगा।

वैसे तो हमें पसीना हमेशा ही आता रहता है, पर यह हमारा अनुभव है कि गरमियों में हमें पसीना अधिक आता है। गरमी जितनी ज्यादा लगती है, पसीना भी उतना ही ज्यादा आता है। लेकिन पंखा झलें, तो हमें कुछ ठंड महसूस होने लगती है। बता सकते हो क्यों?

पसीने में सबसे ज्यादा हिस्सा पानी का ही होता है। जब हमें पसीना आता है, तो उसके पानी का वाष्पन होने लगता है। इस वाष्पन के लिए गरमी हमारे शरीर से ही या उसके पास की हवा से प्राप्त होती है। इस तरह से हमारे बदन से कुछ गरमी निकल जाती है, जिससे हमें ठंडक का अनुभव होने लगता है। पसीना जितना अधिक आता है, हवा लगती रहे तो ठंडक का अनुभव भी उतना ही अधिक होता है।

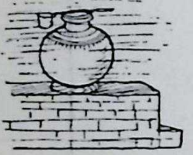
गरमियों में रात में छत पर सोने के लिए हम छत पर छिड़काव करते हैं। क्यों? इससे छत ठंडी हो जाती है। पर बता सकते हो,

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

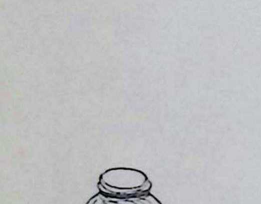
क्यों ? छत पर पड़े पानी के वाष्पन के लिए गरमी कहां से आती है ? अधिकतर खुद छत से ही न ? इससे वह अपेक्षाकृत ठंडी हो जाती है।

वाष्पन के बारे में इतना जान लेने के बाद क्या तुम बता सकते हो कि गरमियों में हवा में बैठने से या कमरे के दरवाजों और खिड़कियों पर खस की गीली टट्टियां लटकाने से ठंडक क्यों हो जाती है या नहा-कर निकलने पर हमें ठंड का अनुभव क्यों होता है ?



घरों में भी घड़ों और सुराहियों में जब हम पानी ठंडा होने के लिए रखते हैं, तब हम वाष्पन की इस स्वाभाविक क्रिया से ही लाभ उठाते हैं। घड़े तथा सुराही मिट्टी के बने होते हैं। उनके भीतर भरे पानी में से लगातार कुछ पानी रिस-रिसकर उनकी सतह पर आता रहता है। सतह पर आये इस पानी का वाष्पन हो जाता है। इस वाष्पन के लिए जो गरमी चाहिए, वह भीतर के पानी से ही आती है, फल यह होता है कि घड़े या सुराही में भरा पानी ठंडा होता जाता है।

गरमियों में दूध तथा अन्य खाद्य पदार्थ गरमी के प्रभाव से प्रायः खराब हो जाते हैं। लेकिन वाष्पन का लाभ उठाकर हम उन्हें खराब होने से बचा सकते हैं। उदाहरण के लिए अगर दूध के बर्तन को हम एक कपड़े में लपेटकर पानी से भरे बर्तन में इस तरह रख दें कि दूध का बर्तन तो पानी के बाहर रहे, पर उस पर लपेटा गया कपड़ा पानी में डूबा रहे, और यह बर्तन ऐसी जगह रख दिया जाय जहां हवा खूब आती हो, तो भीगे कपड़े के पानी के वाष्पन के कारण दूध का ताप नीचा रहेगा और वह खराब नहीं होगा। सब्जियों तथा अन्य खाद्य पदार्थों को भी इस तरह से रखकर खराब होने से बचाया जा सकता है।

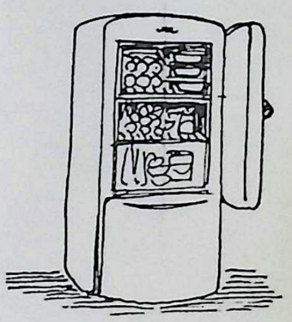


बड़े शहरों में आजकल रेफ्रीजरेटर का प्रयोग होने लगा है। यह एक अलमारी-जैसा यंत्र होता है। इसके अंदर बड़ी ठंड रहती है। रेफ्रीजरेटर भी वाष्पन के सिद्धांत पर ही काम करते हैं, पर इनमें पानी का वाष्पन नहीं किया जाता, बल्कि द्रवरूप में अमोनिया गैस या किसी और गैस का (जो द्रव-अवस्था में होती है) वाष्पन कराया जाता

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

है। इस वाष्पन से उसके भीतर इतनी ठंड पैदा हो जाती है कि उसमें पानी तक जमकर बरफ बन जाता है। गरमी से खराब होनेवाली दूध, फल, शाक-सब्जी, मक्खन-जैसी चीजों को रेफ्रीजरेटर में रखकर खराब होने से बचाया जा सकता है। अब तो बड़े शहरों में खाद्य वस्तुओं को इस प्रकार बड़े पैमाने पर रखने का धंधा बड़ा विकसित हो गया है। इस काम के कई बड़े-बड़े कारखाने खुल गये हैं, जिन्हें 'कोल्ड स्टोरेज' कहते हैं। वास्तव में ये कोल्ड स्टोरेज विशाल रेफ्रीजरेटरों जैसे ही होते हैं। इनके कारण बेमौसम चीजें––बिना आलू के मौसम में आलू और बिना आम के मौसम में आम––खूब आसानी से प्राप्त की जा सकती हैं। खराब होनेवाली चीजों को रेल या जहाज द्वारा भेजते समय उन्हें इसी तरीके से ठंडा करने का प्रबंध करते हैं जिससे वे बिना बिगड़े अपने गंतव्य स्थान को पहुंच जाती हैं।



वाष्पन और आर्द्रता

कई बार जब आसमान पर बादल छाये होते हैं या वर्षा होकर चुकती है, तब हमें पसीना तो आता है, पर उसका वाष्पन नहीं होता। इससे हमें बड़ी चिपचिपाहट और गरमी का अनुभव होता है और कभी-कभी गुस्सा भी आता है। इसका कारण जानते हो ?

सूरज की गरमी से बारहों मास समुद्रों, नदियों, झीलों, तालाबों आदि का पानी भाप बनकर उड़ता रहता है। इसके अतिरिक्त उनके पानी का सामान्य वाष्पन तो होता है ही। इस प्रकार बनी भाप हवा में विलीन होती रहती है। इससे हवा में सदा कुछ-न-कुछ पानी भाप तथा नमी के रूप में उपस्थित रहता है। लेकिन हवा अपने में एक खास मात्रा से ज्यादा नमी को नहीं समा सकती। बरसात के दिनों में हवा में इतनी ज्यादा नमी हो जाती है कि और अधिक नमी उसमें नहीं समा सकती। पानी की वाष्प (नमी) से युक्त इस हवा को **आर्द्र हवा (ह्यूमिड एयर)** कहते हैं और हवा के इस तरह नमी से युक्त होने को **आर्द्रता (ह्यूमिडिटी)** कहते हैं। वर्षा में वायु की आर्द्रता अधिकतम

 होती है। इसलिए वह वाष्पन द्वारा और अधिक वाष्प को नहीं समा

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

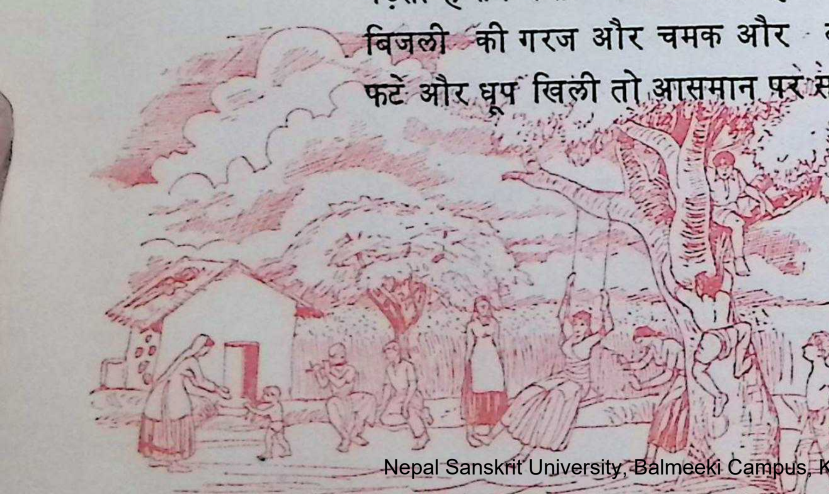
CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

सकती है। यही कारण है कि इन दिनों न हमारे शरीर से पसीना उड़ता है और न गीले कपड़े ही आसानी से सूखते हैं। हवा में आर्द्रता नापने को **आर्द्रतामिति (हाइग्रोमीटरी)** कहते हैं।

तुमसे पूछें कि लोग गरमियों में सूती कपड़े क्यों पहनते हैं, तो क्या जवाब दोगे ? बात यह है कि गरमियों में सूती कपड़े हम सिर्फ इसीलिए नहीं पहनते हैं कि वे गरमी से हमारी रक्षा करते हैं, बल्कि इसलिए भी पहनते हैं कि वे पसीना आसानी से सोख लेते हैं। यों तो ऊनी कपड़ा भी पसीना आसानी से सोख लेता है, लेकिन इन दोनों में अंतर यह है कि सूती कपड़ा पसीने को जिस आसानी से सोखता है, उसी आसानी से वह उसका वाष्पन भी होने देता है। इस वाष्पन से हमारा शरीर ठंडा रहता है। पर ऊनी कपड़े से वाष्पन इतनी सुगमता से नहीं होता और इसलिए वह हमें सूती कपड़े की तरह ठंडा नहीं रख सकता। यही कारण है कि हम गरमियों में सूती कपड़ा ही पहनते हैं।

बादल और वर्षा

हमारा देश उष्ण कटिबंध में है। अतः इसके अधिक भाग में सरदियों को छोड़कर शेष में खूब गरमी पड़ती है। विशेषकर जून-जुलाई की गरमी का तो कोई ठिकाना ही नहीं। जमीन से जैसे आग सी निकलती है। लोग आंख उठाये आसमान की तरफ देखते रहते हैं कि कब बादल आयें और बरखा हो। और जब पानी पड़ता है तब कैसा आनंद आता है! ऊपर उमड़ती-घुमड़ती घटाएं, बिजली की गरज और चमक और बरखा की बौछार। जरा मेघ फटे और धूप खिली तो आसमान पर सतरंगा इंद्रधनुष––जैसे किसी ने रंगों की पिटारी से रंग बखेर दिये हों। कहीं लोग झूलों पर पेंग बढ़ाते हैं, तो कहीं घूमने निकलते हैं। कइयों को वैसे वर्षा में भीगने में ही मजा आता



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

है। ये काले-काले बादल कैसे और कहां से आते हैं और क्योंकर पानी बरसाते हैं ?

चौथे अध्याय में वाष्पन और उबाल की बात करते समय हमने बताया था कि द्रव पदार्थों की सतह से लगातार वाष्पन होता रहता है। प्रकृति के विधान में वाष्पन का बड़ा महत्व है। यह तो तुम जानते ही होगे कि पृथ्वी का तीन-चौथाई से भी अधिक भाग पानी से——समुद्रों, नदियों, झीलों, तालाबों, आदि से——ढका हुआ है। इन समुद्रों, नदियों, झीलों, तालाबों आदि का पानी कुछ तो वाष्पन के कारण, और कुछ सूर्य की गरमी के कारण, भाप बनकर सदा उड़ता रहता है। यह भाप जब ऊपर जाकर ठंड के कारण जम जाती है तो वह हमें बादलों के रूप में दिखाई देने लगती है।

जब जमी हुई भाप के ये टुकड़े, जिन्हें सामान्यतः हम बादल कहते हैं, मिलकर इतने भारी हो जाते हैं कि हवा उनको संभाल नहीं सकती, तो वे पानी की बूंदों के रूप में धरती पर गिरने लगते हैं। इसीको हम बारिश या वर्षा कहते हैं। अगर ऊपरी भाग में, जहां बादल बनते हैं, ठंड ज्यादा हो, तो पानी के ये टुकड़े जम जाते हैं और धरती पर ओलों के रूप में गिरने लगते हैं।

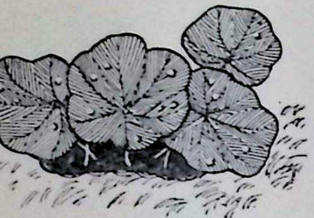
इस तरह से वर्षा और ओले, दोनों वास्तव में एक ही चीज हैं, पर जहां वर्षा से लोग अधिकतर खुश होते हैं, ओलों से किसानों को डर ही लगता है। कई बार ओलों के कारण तैयार खड़ी फसलें नष्ट हो जाती हैं, जिससे किसानों का बड़ा नुकसान होता है।

कुहरा और ओस

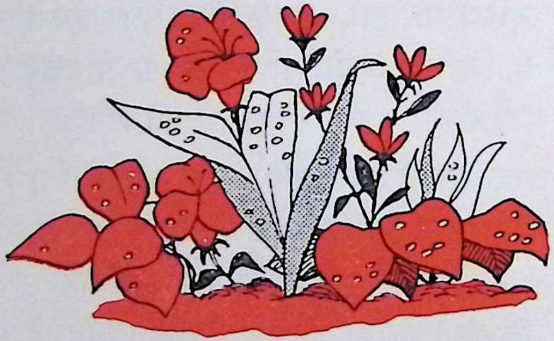
हवा में सदा कुछ-न-कुछ पानी वाष्प के रूप में मौजूद रहता है। यह वाष्प अगर धरती की सतह के पास ही जम जाय तो कुहरा छा जाता है। तुम पढ़ चुके हो कि हवा के ठंडे होने से और उसमें मौजूद वाष्प के जम जाने से भी कुहरा छा जाता है। पहाड़ों पर साधारणतः कुहरा इसी ठंड के कारण जमा रहता है। मैदानों में भी जाड़ों में सुबह-शाम कुहरा कई बार छा जाता है।

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF



लेकिन यह वाष्प हवा में ही जमती हो, सो बात नहीं। यह धरती पर भी जम जाती है। सुबह सैर करने जाते समय फूलों की पंखड़ियों पर, पौधों और घास पर गिरी ओस की तरफ कभी ध्यान गया है? ओस की छोटी-छोटी बूंदें मोती की तरह लगती हैं। पर ये आती कहां से हैं और क्योंकर? दिन में वाष्पन के कारण काफी पानी उड़कर जल-वाष्प के रूप में हवा में मिल जाता है। इससे हवा में पानी की मात्रा बढ़ जाती है। रात में सूरज छिपने के बाद धरती ठंडी होने लगती है। इससे उसके आस-पाम की हत्रा भी ठंडी होने लगती है। अंत में हवा इतनी ठंडी हो जाती है कि वह सारी-की-सारी वाष्प को अपने में नहीं रख सकती और यह वाष्प हवा से निकलकर पानी के कणों के रूप में पत्तों, घास और दूसरी खुली हुई जगहों पर जम जाती है। ये कण ही हमारे मन को मोहनेवाले ओस-कण हैं।



Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu

CC-0. In Public Domain. Digitization by eGangotri.Funding: MIDF

सुलभ विज्ञान माला

हिंदी के सामान्य पाठकों को विज्ञान के कठिन विषयों की सरल और सुबोध ढंग से जानकारी देने के उद्देश्य से निकाली जा रही है।

कहने की आवश्यकता नहीं कि आज के युग में विज्ञान का कितना महत्व है। बुनियादी वैज्ञानिक तथ्यों की सामान्य जानकारी तो हर किसीको होनी ही चाहिए।

इस माला की पुस्तकें इतनी आसान भाषा तथा रोचक ढंग से लिखी गई हैं कि सभी प्रकार के पाठक उन्हें आसानी से समझ सकते हैं।

इस माला की पहली पुस्तक **प्रकाश की बातें** भारत सरकार द्वारा पुरस्कृत हुई है। अन्य पुस्तकें हैं--**ध्वनि की लहरें, धरती और आकाश** तथा **गरमी की कहानी**। **बिजली का संसार** प्रेस में है। इस माला में इसी प्रकार की कई और भी पुस्तकें प्रकाशित की जायेंगी।

सस्ता साहित्य मंडल

नई दिल्ली

मूल्य : दो रुपये

Nepal Sanskrit University, Balmeeki Campus, Kathmandu